

Rapport d'étude

N° 02 | 2015

**Les déterminants de
l'évolution du prix du
carburant diesel : au
Canada, en Amérique du
Nord et en Europe**

Marc-Olivier Gagnon



Rapport d'étude n° 02 | 2015

Les déterminants de l'évolution du prix du carburant diesel : au Canada, en Amérique du Nord et en Europe

Marc-Olivier Gagnon

Projet supervisé, M.Sc. spécialisation en économie appliquée, HEC Montréal

Sous la supervision de Pierre-Olivier Pineau, professeur titulaire, Département des sciences de la décision, titulaire de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie

Note aux lecteurs : Les rapports d'étude de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie sont des publications aux fins d'information et de discussion. Ils ont été réalisés par des étudiants sous la supervision d'un professeur. Ils ne devraient pas être reproduits sans l'autorisation écrite du (des) auteur(s). Les commentaires et suggestions sont bienvenus, et devraient être adressés à (aux) auteur(s). Pour consulter les rapports d'étude et les cahiers de recherche de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie à HEC Montréal, visitez le site <http://energie.hec.ca>.

À propos de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie : Créée en 2013, la Chaire de gestion du secteur de l'énergie de HEC Montréal a pour mission d'augmenter les connaissances sur les enjeux liés à l'énergie, dans une perspective de développement durable, d'optimisation et d'adéquation entre les sources d'énergie et les besoins de la société. La création de cette chaire et de ce rapport est rendue possible grâce au soutien d'entreprises partenaires. Pour plus d'information ou pour consulter nos autres publications, visitez le site <http://energie.hec.ca>.

Décembre 2015

Chaire de gestion du secteur de l'énergie

HEC Montréal

3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine

Montréal (Québec) Canada

H3T 2A7

Conception infographique : Émilie Parent et Johanne Whitmore

Copyright©2015 HEC Montréal. Tous droits réservés pour tous pays. Toute traduction et toute reproduction sous quelque forme que ce soit sont interdites. Les textes publiés dans la série des rapports d'étude n'engagent que la responsabilité de(s) auteur(s).

Résumé

Les prix du carburant automobile diesel ont historiquement été moins élevés que les prix d'essence à la pompe. Récemment, l'inverse s'est produit et le prix du diesel a crû de façon plus importante que l'essence. La demande sur le marché du diesel au Canada et dans le monde est en forte croissance au cours des dernières années par rapport à la consommation de l'essence, principalement en raison de l'activité du transport de marchandises et le besoin grandissant de diesel venant des pays en émergence. La production du produit raffiné n'a pas su répondre assez rapidement à la demande croissante. La configuration et l'accès aux différents types de pétrole brut déterminent la flexibilité des raffineries à produire les différents carburants. Le prix du diesel devrait donc se maintenir au-dessus de l'essence pour les prochaines années. La demande du diesel devrait poursuivre une croissance plus importante que celle de l'essence, continuant à mettre de la pression sur la capacité de raffinage mondiale et ainsi sur son prix.

Table des matières

Résumé.....	Erreur ! Signet non défini.
Introduction.....	3
1. Portrait global : Évolution historique du prix du diesel.....	5
1.1 Composition du prix	8
1.2 Taxation	13
2. La demande.....	15
2.1 Tendence sur l'utilisation de l'énergie.....	15
2.2 Transport.....	17
2.2.1 Transport de passagers.....	18
2.2.2 Transport de marchandises	22
2.3 Industrie	26
2.4 Agricole.....	28
2.5 Demande internationale	29
3. Offre.....	32
3.1 Production de pétrole brut.....	33
3.1.1 Types de brut.....	35
3.2 Raffinerie	37
3.2.1 Facteurs de décisions	39
3.2.2 Raffinerie canadienne	44
4. Aspects futurs.....	52
4.1 Effets sur le prix du diesel	56
Conclusion	59
Bibliographie.....	60

Introduction

La concurrence et la globalisation ont des répercussions importantes sur le fonctionnement des marchés, qui deviennent de plus en plus intégrés et interreliés. Comme le démontre la crise financière de 2008, les chocs particuliers d'un pays à l'autre ont des conséquences mondiales et une meilleure compréhension des particularités de ses marchés intégrés qui seront de plus en plus la norme est importante afin de réduire l'impact de ses chocs. Le marché complexe des produits pétroliers, où une multitude d'agents sont en compétition, est un exemple parfait d'une consommation globale et de sources de production planétaires.

Une bonne compréhension de ce marché est primordiale dans le contexte d'un pays producteur comme le Canada où la variation du prix de la matière première affecte les composantes macroéconomiques du pays, en plus d'influencer le revenu disponible de la population par l'impact du prix des produits pétroliers. Le présent rapport tente donc de cerner les déterminants du prix d'un produit pétrolier en particulier, celui du carburant diesel. Une analyse descriptive du marché du diesel est réalisée, avec une composante prospective.

La mise en lumière des caractéristiques du marché pétrolier est importante dans la mise en place d'une politique énergétique nationale et à la sécurisation de l'approvisionnement en énergie. Une bonne compréhension du marché est nécessaire à une bonne planification stratégique, autant pour les gouvernements, les producteurs et les consommateurs.

Les résultats de cette étude sont aussi importants pour les gouvernements dans le contexte de l'implantation d'une réglementation voulant limiter la production des émissions à effet de serre. La variation de la consommation des différents agents face au prix varie d'un agent à l'autre. En tenir compte est nécessaire dans la mise en place d'une réglementation efficace. Par l'identification des secteurs les plus énergivores, les gouvernements peuvent cibler de meilleurs objectifs et mieux identifier les sources de pollution si l'on veut modifier les habitudes de consommation.

Les entreprises canadiennes doivent tenir compte de l'évolution de ses intrants afin d'avoir une meilleure gestion du risque lié au prix. Le coût des produits pétroliers a des impacts sur les entreprises par l'entremise du prix des intrants ou par le biais de la valeur de la monnaie. Une meilleure prévision des risques encourus permet un meilleur positionnement

stratégique des firmes. Des implications sur les consommateurs sont aussi observables. La différence entre les pays dans l'utilisation du diesel à des fins personnelles est importante entre les pays développés, mais aussi vis-à-vis les pays en développement. L'attrait du diesel pour les consommateurs canadiens peut être attirant, mais plusieurs points doivent être pris en considération comme la forte demande étrangère et celle du transport de marchandises.

À la différence des chocs pétroliers précédents, liée à des craintes sur l'approvisionnement, la croissance des prix du pétrole brut et de ses différents produits raffinés dans les années 2000 était due à une forte croissance de la demande mondiale, qui a dépassé la capacité des producteurs d'y répondre. Particulièrement pour le diesel, la demande des pays en développement a influencé son prix, mais aussi l'utilisation plus intensive du transport qui est maintenant partie intégrante de la mondialisation du mouvement des produits. Cet impact sur le prix est répandu sur la planète entière où peu de joueurs peuvent influencer le prix, un marché typique de «price taker». Cependant, plusieurs politiques particulières aux différents pays peuvent avoir renforcé la situation.

La première section du rapport présente l'évolution des prix des produits raffinés. La section 2 analyse l'utilisation de l'énergie au Canada particulièrement du diesel dans les divers secteurs tandis que la section 3 étudie l'évolution de la production mondiale. Le tout sera suivi d'une analyse et prévision des prix à court terme ainsi que la conclusion du rapport.

1. Portrait global : Évolution historique du prix du diesel

Une multitude de produits peuvent être tirés du pétrole brut. De ces produits, deux sont de consommation courante pour les consommateurs canadiens et offrent une grande valeur sur le marché. L'essence automobile et le carburant diesel sont souvent interreliés, mais ils sont valorisés à des prix différents, car chacun répond à une demande particulière. Au Canada, l'essence est majoritairement utilisée pour le transport personnel. Le diesel est plus polyvalent que son principal rival. Il est utilisé autant pour le transport routier que ferroviaire et maritime en plus d'être utile pour le chauffage, la machinerie et les génératrices.

La principale différence entre les deux combustibles réside dans son contenu énergétique. Le diesel contient plus d'énergie, l'équivalent en moyenne de 35 816 kilojoules/litre alors que le niveau de l'essence s'établit à 32 055 kilojoules/litre. Sa nature différente permet aussi à un litre de diesel de faire parcourir de 20 à 35% plus de distance que l'essence. Il contient plus d'énergie, c'est pourquoi il est préféré pour le transport de marchandises et pour les véhicules de plus grande masse. L'utilisation du diesel procure une meilleure consommation énergétique ainsi qu'une plus grande capacité de chargement et de puissance.

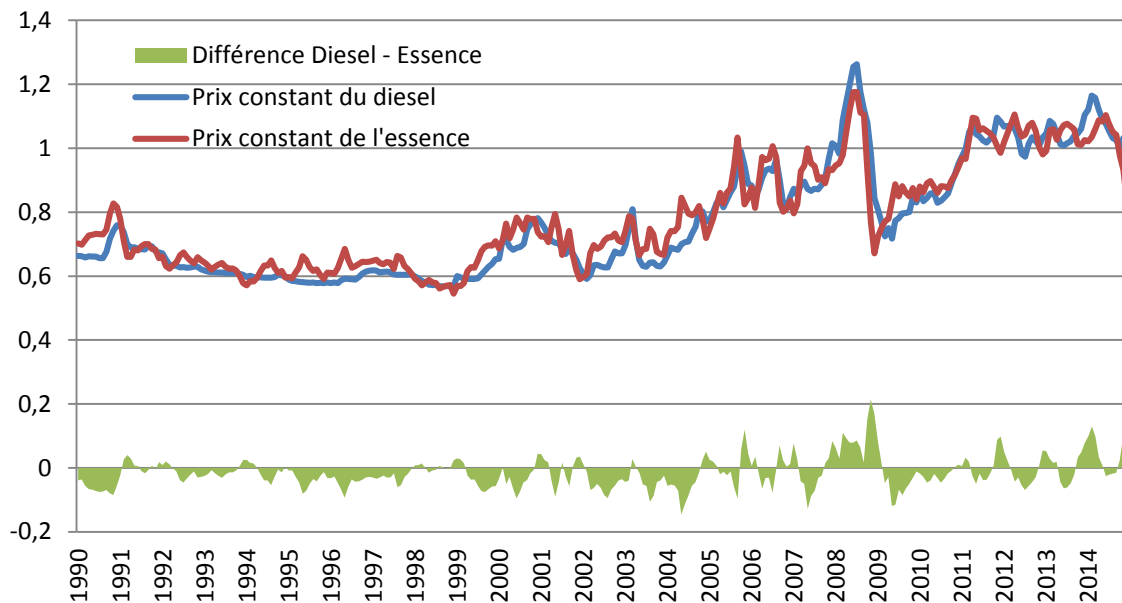
Le raffinage du diesel afin de passer du pétrole brut au produit raffiné nécessite une plus grande transformation que l'essence afin d'éliminer les produits polluants pour respecter les normes réglementaires. Le diesel contient davantage d'impureté que l'essence comme l'oxyde d'azote et le soufre qui doivent être contrôlés. Le diesel est un produit plus lourd que l'essence, il nécessite un point d'ébullition plus élevé. Il est donc moins efficace de transformer le pétrole brut en diesel, un baril de pétrole brut fournit 12 gallons de diesel alors que le même baril produit 19 gallons d'essence.

L'efficacité du raffinage, la transformation de produit à faible valorisation vers des produits en forte demande, dépend de la configuration de la raffinerie. Celle-ci s'adapte au marché local. Au Canada, l'utilisation du diesel par les particuliers reste marginale, seulement 3% des véhicules de moins de 4,5 tonnes utilise le diesel. Alors que l'utilisation des deux carburants est beaucoup plus partagée en Europe. Les raffineries s'ajustent à cette situation

et transforment leur installation en fonction de la maximisation de la production de diesel ou d'essence.

La figure suivante présente le prix constant (en dollar de 2002) du diesel et de l'essence ainsi que l'écart entre ces deux carburants au Canada. Au cours des années 1990, l'essence était majoritairement supérieure au prix du diesel. Ce n'est que récemment que le diesel surpasse de façon plus régulière l'essence.

Figure 1. Variation des prix du diesel et de l'essence au Canada, de 1990 à 2014, en ¢/litre (source : Kent Group)



L'essence automobile est établie à un prix supérieur au diesel malgré le fait que celui-ci contient une plus faible part d'énergie par litre. La tendance semble s'effriter et plusieurs raisons seront abordées au cours du rapport. Cependant, le prix de l'essence par l'énergie produite reste supérieur au diesel. Pour une unité d'énergie produite, le prix du diesel est inférieur à l'essence sauf à de rares moments comme à la crise financière de 2008.

Les consommateurs canadiens ont vu les prix des produits pétroliers fluctuer quotidiennement au cours des dernières années. Les prix au détail ont toutefois varié différemment dans les trois dernières décennies. Grâce aux données sur les prix nominaux mensuels recueillies par Kent Group pour le compte de Ressources naturelles Canada, on évalue la croissance annuelle moyenne des prix réels à 2,4% pour le carburant diesel automobile et à 2,5% pour le prix de l'essence régulière entre 1994 et 2004 au Canada.

**Tableau 1. Taux de croissance annuel moyen des prix
(source : Kent Group, European Commission, U.S. EIA)**

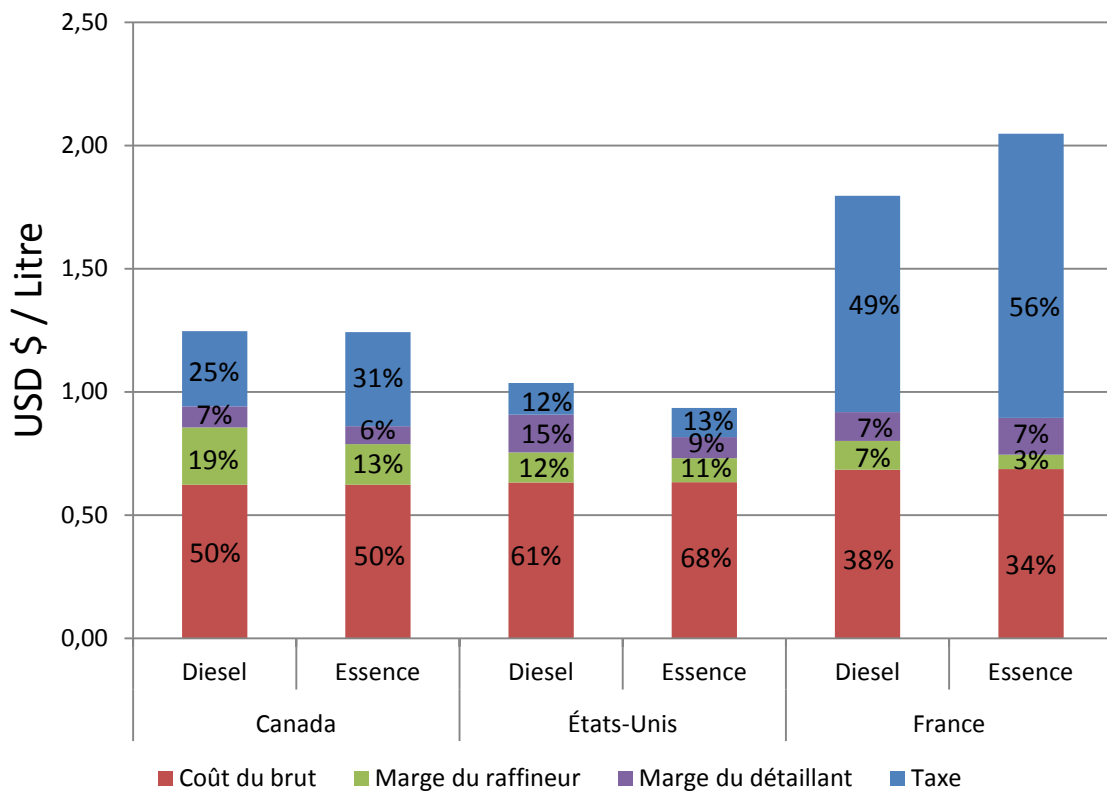
Taux de croissance annuel moyen		
Prix constant		
Québec		
1994-2004	Diesel	2.4%
	Essence	2.5%
2004-2014	Diesel	3.6%
	Essence	3.0%
Canada		
1994-2004	Diesel	1.9%
	Essence	2.5%
2004-2014	Diesel	4.0%
	Essence	2.8%
États-Unis		
1994-2004	Diesel	2.5%
	Essence	3.0%
2004-2014	Diesel	5.4%
	Essence	3.8%
Europe		
2005-2014	Diesel	1.2%
	Essence	1.2%

De 2004 à 2014, cependant, une tout autre séquence s'est observée, comme l'illustre le tableau 1. Au Canada, le prix réel du diesel a été multiplié par 2 et celui de l'essence par 1,7. La deuxième période étudiée est marquée par une plus forte croissance des prix des carburants. Cependant, le diesel croit maintenant plus rapidement que l'essence alors que c'était le contraire précédemment. L'écart de la croissance entre le diesel et l'essence est plus important au Canada qu'au Québec. Une plus faible utilisation du diesel au Québec et une plus forte consommation d'essence serait à l'origine de cette différence. Aux États-Unis, les prix réels des produits pétroliers ont connu une croissance beaucoup plus importante qu'au Canada particulièrement pour le diesel qui a crû plus fortement que l'essence. En Europe, les prix des deux produits, disponible de 2005 à 2014, ont cru de façon moins importante qu'en Amérique du Nord.

1.1 Composition du prix

La figure suivante présente la composition du prix de l'essence et du diesel en moyenne en 2013 pour trois pays analysés. Le prix comprend quatre composantes distinctes : le coût du pétrole brut, la marge du raffineur, la marge du détaillant et les taxes. Les prix sont présentés en dollar américain afin de mieux capter les différences entre pays. Il est clairement illustré que les taxes représentent la plus grande différence entre les pays tandis que les proportions des autres composantes sont relativement similaires.

Figure 1. Répartition des composantes du prix des produits pétroliers par litre en 2013, dollar américain (source : Kent Group, Ministère de l'Économie-France, U.S. EIA)



Le tableau 2 sépare le prix au détail de 2013 dans les mêmes quatre catégories. Ce tableau démontre bien que les prix pétroliers sont établis sur le marché international. Il y a peu de variation entre les trois pays présentés quant au prix hors taxe et un encore plus faible écart pour la portion venant du pétrole brut. Ce pétrole représente d'ailleurs la majeure partie du prix.

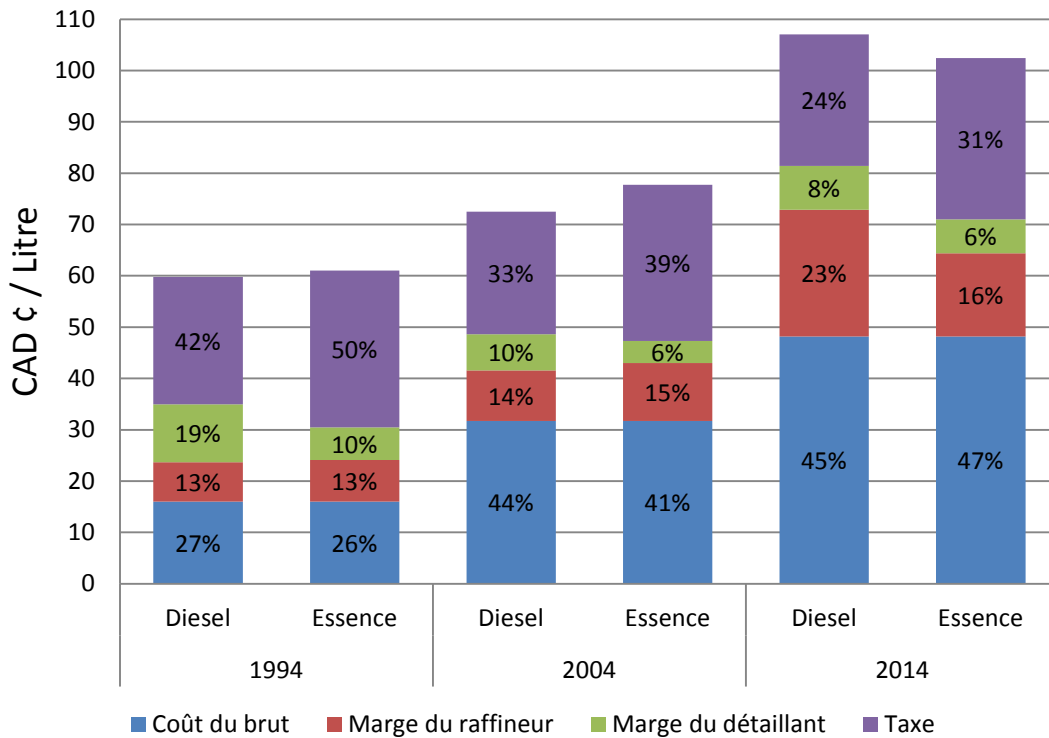
Tableau 2. Détail du prix moyen en 2013 des produits pétroliers, en dollar américain (source : Kent Group, Ministère de l'Économie-France, U.S. EIA)

2013		Brut	Marge du raffineur	Marge du détaillant	Prix hors taxe	Taxe	Prix/litre
Canada	Diesel	0.62	0.23	0.09	0.94	0.31	1.25
	Essence	0.62	0.16	0.07	0.86	0.38	1.24
États-Unis	Diesel	0.63	0.12	0.15	0.91	0.13	1.04
	Essence	0.63	0.10	0.08	0.81	0.12	0.93
France	Diesel	0.68	0.12	0.12	0.92	0.88	1.80
	Essence	0.69	0.06	0.15	0.90	1.15	2.05
CAD/USD: 0.97 et EUR/USD: 1.33							

Outre la différence de taxation, la marge des raffineries est le seul élément distinguant autant les pays que les deux produits analysés. Le Canada est marqué par des coûts plus élevés venant des raffineries que les deux autres pays et également plus élevés pour la fabrication du diesel que de l'essence automobile. Cette dernière distinction est véridique pour l'ensemble des pays analysés. La marge des raffineries pour le carburant diesel est plus élevée que pour l'essence. Le détail des coûts de production sera défini plus en détail dans la section de l'offre.

La figure 2 suivante représente encore une fois ses quatre composantes. Elle illustre la moyenne des prix réels des produits pétroliers au Canada en 1994, 2004 et 2014. On voit la progression du coût du brut qui prend une part de plus en plus importante dans le prix. Celui-ci n'était que de 16 ¢/l en 1994 alors qu'il monte jusqu'à 48 ¢/l en 2014. Les taxes représentent une autre grande partie des prix bien que son importance diminue dans le temps. On peut aussi remarquer que la marge des détaillants diminue alors que celle des raffineurs augmente continuellement.

Figure 2. Répartition au Canada du prix moyen par litre des carburants en fonction de ses composantes (source : Kent Group)



La relation entre le diesel et l'essence est aussi différente d'un pays à l'autre comme présentée au tableau 3. Au Canada, les consommateurs ont historiquement remarqué que les prix du diesel à la pompe ont généralement été moins élevés que ceux de l'essence. En calculant, mois par mois, les prix du diesel étaient plus élevés que ceux de l'essence dans seulement 23% des mois entre 2000 et 2004. Toutefois, en contrôlant pour la taxation et l'inflation, 82% des mois durant la même période ont connu des prix moyen du diesel supérieur à ceux de l'essence. Ce qui confirme le détail des prix, le diesel nécessite davantage de transformation et de raffinage pour en arriver au produit consommable et réglementaire. Son prix à la rampe est donc plus élevé que l'essence dans la majorité des cas. La perception, en prix nominal, que les prix du diesel sont moins élevés que l'essence est généralement due aux taxes qui sont moins élevées. Cependant, les prix du diesel ont paru plus élevés avec le temps. De 2005 à 2009, les prix du diesel par mois ont été plus élevés dans 52% des cas, alors que sans les taxes, les prix du diesel sont pratiquement toujours plus élevés.

Tableau 3. Pourcentage des mois où les prix du diesel sont supérieurs à ceux de l'essence (source : Kent Group, European Commission, U.S. EIA)

	2000-2004		2005-2009		2010-2014	
	Dollar constant	Dollar constant sans taxe	Dollar constant	Dollar constant sans taxe	Dollar constant	Dollar constant sans taxe
Québec	35%	87%	58%	85%	32%	100%
Canada	23%	82%	52%	83%	45%	100%
États-Unis	43%	18%	83%	73%	100%	100%
Europe	X	X	0%	87%	0%	98%

Les consommateurs américains ont aussi vu les prix à la pompe du diesel devenir de plus en plus élevés comparativement à ceux de l'essence. Plus récemment, le prix du diesel était toujours plus élevé que l'essence. En Europe, la différence entre le prix des deux produits est considérablement plus importante qu'en Amérique du Nord, en moyenne le prix du diesel était moins cher de 0,20€ le litre en 2014. Le diesel a donc toujours été moins dispendieux que l'essence en raison de sa taxation avantageuse. En contrôlant pour cette taxation et l'inflation, le prix du diesel est plus élevé que l'essence comme démontré dans les autres pays.

La différence des prix réels sans taxe entre le carburant diesel et l'essence varie au cours de l'année. Aux mois d'été, la différence est très faible, moins de 5 cents le litre (¢/l), tandis qu'au mois d'hiver, le prix du diesel est souvent à plus de 15 ¢/l au-dessus du prix de l'essence. Les figures suivantes représentent la différence en ¢/l entre le prix réel sans taxe du diesel et celui de l'essence de 2010 à 2014 pour les deux régions analysées. La majorité des cas où l'essence est plus élevée que le diesel se retrouve durant les mois d'été démontrant la saisonnalité des prix. Pour les deux régions analysées, cette saisonnalité peut-être également distinguée. L'essence étant plus en demande l'été ainsi que l'augmentation de la demande en hiver de mazout de chauffage explique cette relation. Le mazout est formé par les mêmes composantes que le diesel, celui-ci est donc affecté par l'augmentation de la demande en chauffage.

Figure 3. Différence entre les prix moyens mensuels du diesel et de l'essence ordinaire, au Canada, pour les années 2010 à 2014, en cents CAD par litre (source : Kent Group)

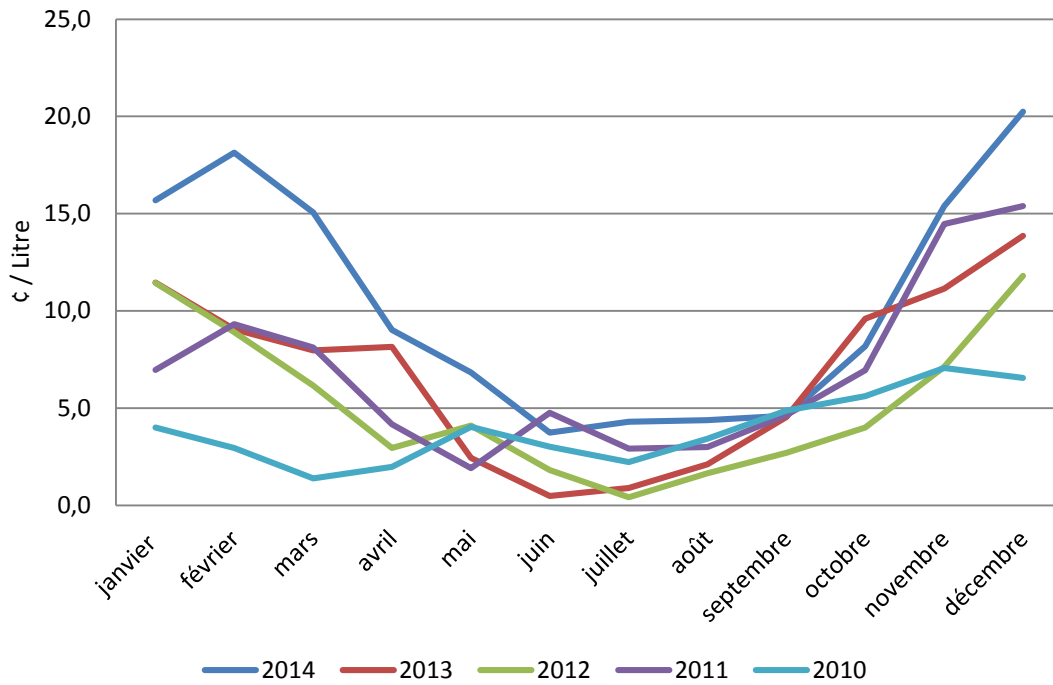
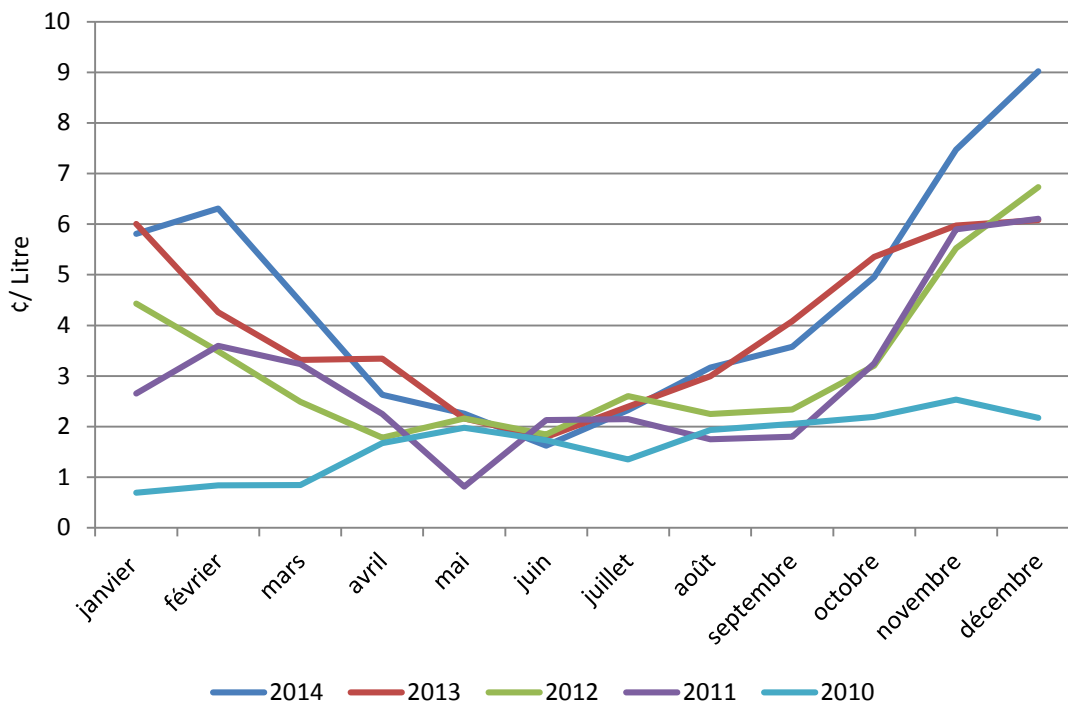


Figure 4. Différence entre les prix moyens mensuels du diesel et de l'essence ordinaire, aux États-Unis, pour les années 2010 à 2014, en cents USD par litre (source : U.S. EIA)



1.2 Taxation

Comme décrit précédemment, le système de taxation influence la perception des prix et est très différent d'un pays à l'autre. Les taxes au Canada représentaient 24% du prix du carburant diesel en 2014. Pour l'essence, elles symbolisaient 31%. Au Québec, les taxes représentent une part plus importante des prix des produits pétroliers. L'équivalent de 30% du prix du diesel en 2014 et de 36% pour l'essence automobile.

Tableau 4. Répartition de la taxation au Canada, en ¢ par litre
(source : Ressources naturelles Canada – Info-Carburant)

		Essence	Diesel
<u>Fédéral</u>			
Taxe d'accise		10	4
<u>Provincial</u>			
Terre-Neuve-et-Labrador		16.5	16.5
Îles-du-Prince-Édouard		13.1	20.2
Nouvelle-Écosse		15.5	15.4
Nouveau-Brunswick		13.6	19.2
Québec	Taxe	19.2	20.2
	Taxe de transport (Montréal)	3	-
Ontario		14.7	14.3
Manitoba		14	14
Saskatchewan		15	15
Alberta		9	9
Colombie-Britannique	Taxe	14.5	15
	Taxe sur le carbone	6.67	7.67
	Taxe de transport (Vancouver)	11	11
	Taxe de transport (Victoria)	3.5	3.5
Yukon		6.2	7.2
Territoires du Nord-Ouest & Nunavut		10.7/6.4	9.1
*Le fédéral et les provinces imposent aussi leurs taxes de vente suivant l'ajout des taxes d'accise. Québec : TVQ + TPS= 9,975% + 5%, Taxe de vente harmonisée : T.-N., Ontario et N.-B. = 13%, Nouvelle-Écosse = 15%, Île-du-Prince-Édouard = 14%, Reste des provinces = 5%.			

Le système de taxation influence la différence entre les prix du diesel et de l'essence. Selon Harding (2014), 30 pays de l'OCDE sur 34 imposent une taxation par litre moins grande pour le diesel que sur l'essence. Plusieurs pays optent pour ce système avantageant le diesel considéré plus efficace, mais surtout pour avantager l'industrie du transport principale consommatrice de ce carburant. C'est le cas pour le Canada qui taxe généralement moins

le diesel. Cependant, les taxes attribuées aux provinces sont en moyenne plus élevées pour le diesel, de 1,3 ¢/l. C'est donc la taxation fédérale qui attribue la différence. Au Québec, par exemple, un écart de 5 ¢/l est observé, plus précisément à Montréal, l'écart augmente jusqu'à 8 ¢/l en raison de la taxe supplémentaire en secteur urbain. En 2014, pour un prix moyen de 1,40\$/l de diesel à Montréal, environ 43¢ était attribué aux taxes, soit 31%. Pour un prix moyen d'essence à 1,36\$/l à Montréal, 50¢ était attribué aux taxes, l'équivalent de 37%. La simple différence de taxation n'explique pas totalement l'écart des prix à la pompe. Le diesel, même bénéficiant d'un allègement de taxe, est toujours supérieur à l'essence.

Tableau 5. Taxation moyenne par litre en 2014, en dollar américain
(source : Kent Group, European Commission, U.S. EIA)

2014		Prix moyen	Taxe	Prix sans taxe
Diesel	Montréal	1.26	0.39	0.87
	Canada	1.21	0.31	0.90
	États-Unis	1.01	0.13	0.88
	Europe	1.81	0.91	0.90
Essence	Montréal	1.22	0.45	0.77
	Canada	1.15	0.34	0.81
	États-Unis	0.89	0.11	0.78
	Europe	2.06	1.20	0.86
CAD/USD: 0.9 et EUR/USD: 1.32				

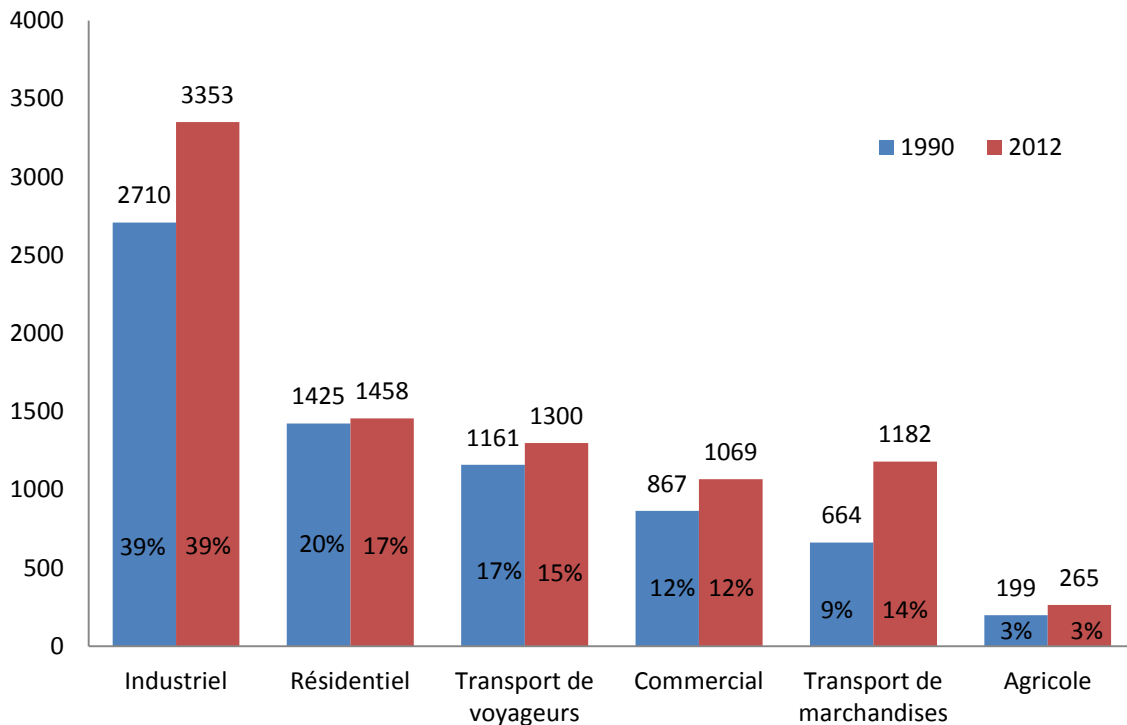
En Europe, à la même façon qu'au Canada, la taxation est allégée pour le prix du carburant diesel. En moyenne, la taxation en Europe représente 58% du prix de l'essence et 50% du diesel. En 2014, en moyenne pondérée pour la zone euro, le prix de l'essence était évalué à 1,56€ pour des taxes équivalentes à 0,91€ le diesel était évalué à 1,37€ pour des taxes de 0,69€ Ces montants n'incluent pas la taxe de vente différente d'un pays à l'autre. En réalité, les taxes seraient encore plus élevées. L'écart entre ces deux prix et taxations est beaucoup plus important que ce qui est observé en Amérique du Nord. En effet, les États-Unis divergent des autres pays en ayant une taxation beaucoup moins élevée et en moyenne légèrement plus grande pour le diesel. La taxation se hausse à 49¢ le gallon de diesel pour un prix moyen en 2014 de 3,83\$ le gallon. Pour l'essence, celle-ci est évaluée à 42¢ le gallon pour un prix moyen de 3,36\$ le gallon en 2014. C'est pour cette raison que le prix du diesel au détail est sensiblement plus élevé que l'essence dans une plus grande proportion contrairement aux autres pays développés.

2. La demande

2.1 Tendances sur l'utilisation de l'énergie

Les prix des carburants suivent la loi de l'offre et de la demande. Un accroissement de la demande aurait contribué à l'écart entre celle-ci et l'offre qui serait à l'origine de l'augmentation des prix. Ressources Naturelles Canada nous informe sur la consommation d'énergie secondaire pour les années 1990 à 2012 qui est passé de 7 079 à 8 735 petajoules (PJ). La consommation totale d'énergie au Canada est divisée parmi six secteurs de l'économie comme présentée à la figure 5. La demande en énergie au Canada a crû à un taux de croissance annuel moyen d'environ 1% entre 1990 et 2012. Quant à lui, le secteur du transport a crû de 1,5% sur la même période, augmentant ainsi sa part d'utilisation de l'énergie totale et d'émission de CO₂ au Canada. Plus précisément, le transport de marchandises est la seule industrie qui a fortement augmenté la proportion de sa consommation au Canada passant à 14% de la consommation totale d'énergie en 2012. Le secteur industriel reste cependant le secteur le plus énergivore représentant 39% de la consommation d'énergie.

Figure 5. Répartition de la consommation totale d'énergie par secteur en 1990 et 2012 au Canada, en PJ (source : Ressources Naturelles Canada - OEE)



L'accroissement de la demande d'énergie pour le secteur du transport de marchandises se répercute sur la consommation de diesel. Elle s'établissait à 9,5% de la consommation totale d'énergie en 1990 pour augmenter jusqu'à 13,3% en 2012. Une croissance de 73% pour cette énergie alors que l'ensemble de la consommation d'énergie au Canada n'a augmenté que de 23% en 22 ans. Sur les six secteurs étudiés par Ressources Naturelles Canada, seulement quatre consomment le diesel réparti selon la figure 6 ci-dessous. La grande majorité de cette consommation est absorbée par le secteur des transports rassemblant 72% de la consommation totale de diesel en 2012.

Figure 6. Répartition de la consommation totale de diesel par secteur en 1990 et 2012 au Canada, en PJ (source : Ressources Naturelles Canada - OEE)

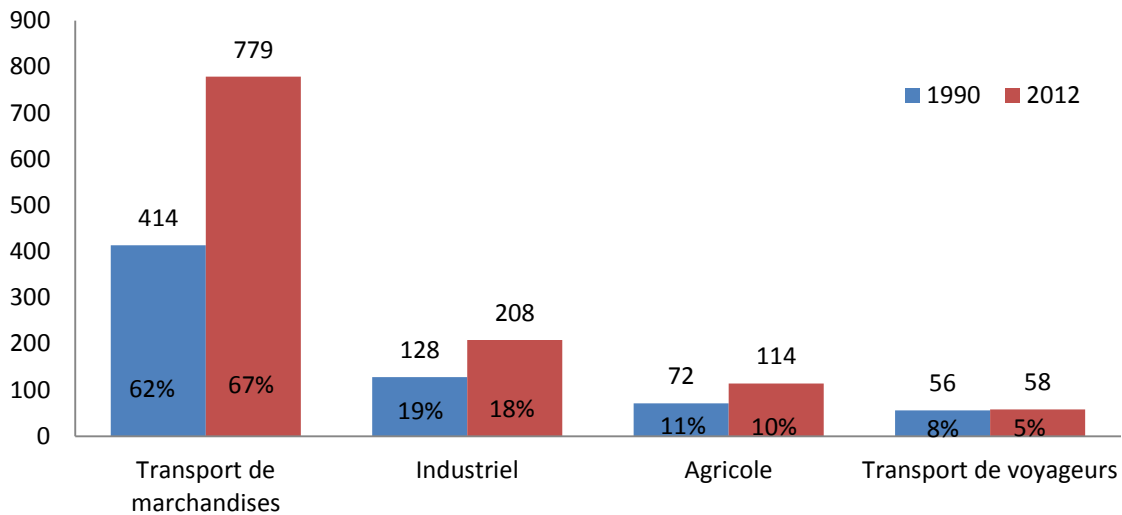
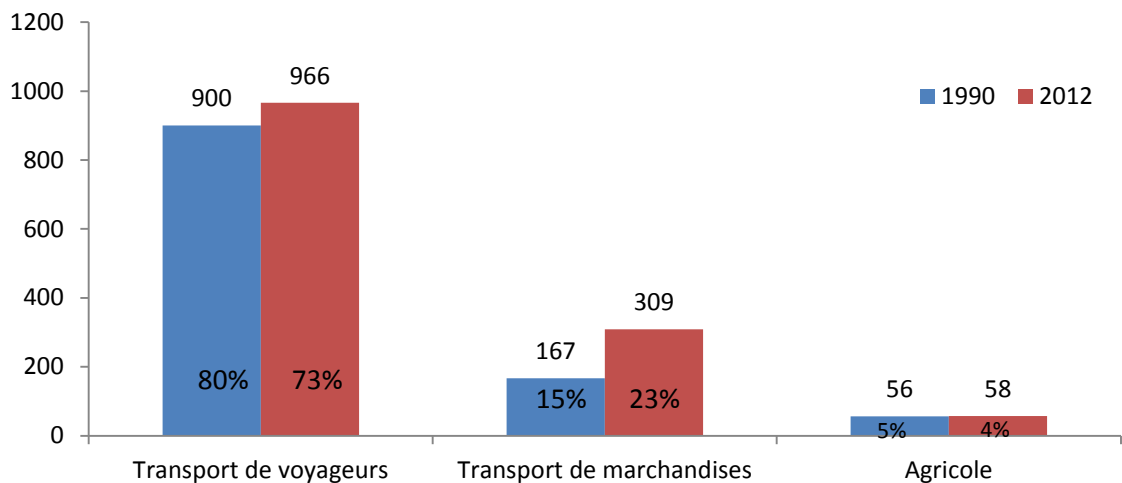


Figure 7. Répartition de la consommation totale d'essence par secteur en 1990 et 2012 au Canada, en PJ (source : Ressources Naturelles Canada - OEE)



Le tableau 6 résume la croissance annuelle moyenne de la consommation de diesel par secteur ainsi que la croissance de la consommation totale d'énergie au Canada. Le transport et le secteur agricole ont propulsé la demande de diesel dans les années 1990 alors que le secteur industriel a pris le relais pour les années 2000. La croissance de la consommation de diesel était supérieure dans la décennie 90 où les prix étaient plus faibles que dans les années plus récentes.

Tableau 6. Taux de croissance annuel moyen de la consommation d'énergie au Canada (source : Ressources Naturelles Canada - OEE)

		Total	Industrie	Résidentiel	Commerciale	Transport	Agricole
1990-1999	Total	1.27%	1.31%	0.51%	1.35%	1.98%	1.63%
	Diesel	2.95%	0.32%	X	X	3.38%	4.22%
2000-2012	Total	0.50%	0.48%	-0.19%	0.01%	1.12%	1.03%
	Diesel	2.03%	3.31%	X	X	1.99%	0.34%

L'utilisation du diesel est plus répandue d'un secteur à l'autre et plus versatile que l'essence. L'essence automobile est majoritairement utilisée en transport, 92% en 2012. Dans ce secteur, la demande de diesel a augmenté de 78% alors que la demande d'essence n'a augmenté que de 23% entre 1990 et 2012. Le secteur du transport regroupe la plus forte croissance de la demande toutes énergies confondues, bien qu'il reste toujours en deuxième place pour la consommation totale d'énergie avec 29% contre 39% pour le secteur industriel.

2.2 Transport

La demande en transport s'est accrue grandement dans la plupart des pays développés dans le monde. Ce secteur représente une partie importante de la croissance économique des dernières années. Le Canada n'y échappe pas, la part du transport dans son produit intérieur brut (PIB) a crû à un taux de croissance annuel moyen de 1,9% entre 2000 et 2014 tandis que la croissance totale du PIB s'est établie à 2% (Statistique Canada, 2015d). Le transport aérien et le camionnage ont crû de façon encore plus importante établissant des taux respectifs de 3,4% et 2,8%, supérieurs à la croissance du PIB.

L'accroissement de cette activité a affecté la demande d'énergie. Deux sous-groupes, le transport de passagers et celui de marchandises sont cependant distingués et ont affecté

différemment la demande d'énergie au Canada. La demande d'énergie du transport de passagers a progressé de 12% entre 1990 et 2012 alors que pour le transport de marchandises, celle-ci s'est accrue de 78%. Cette dernière catégorie représentait seulement 35% de l'énergie consommée par le transport en 1990 comparativement à 46% en 2012.

L'intensité énergétique représente l'énergie consommée afin de produire une unité de production calculée en divisant la consommation totale d'un secteur par le PIB de ce secteur. S'il augmente dans le temps, ceci signifie que le secteur est plus énergivore et moins énergétiquement efficace. L'intensité énergétique du transport de marchandises, toutes sources de transport confondues, a légèrement augmenté de 2000 à 2012, passant de 17,9 à 18,9 PJ/milliard de dollars produits. Plus précisément, le camionnage a réussi à diminuer son intensité, mais demeure très énergivore comparativement aux autres modes avec une intensité qui est passée de 39,4 en 1997 à 36 en 2012.

2.2.1 Transport de passagers

Au Canada, le transport de passagers est largement dominé par l'utilisation de l'essence automobile qui représente 74% de sa consommation d'énergie. Pour les voyageurs, la demande de diesel est restée relativement stable principalement dû à la demande liée aux autobus, scolaires, urbains et interurbains. La consommation de diesel des véhicules de moins de 4,5 tonnes (incluant véhicules légers et camions légers) reste marginale, environ 1% de la consommation d'essence automobile. Dans cette catégorie de véhicule, il y avait sur les routes du Canada 323 663 véhicules à consommation diesel en 2000. En 2009, ce nombre s'établissait à 563 608, une forte progression, mais ne passant que de 2% à 3% du total des véhicules de moins de 4,5 tonnes.

**Tableau 7. Consommation d'énergie et nombre de véhicules de moins de 4.5 tonnes au Canada et au Québec, en PJ et en milliers
(source : Ressources Naturelles Canada - OEE et Statistique Canada (2015b et 2015c))**

	Canada							
	Total véhicule moins 4.5 tonnes							
	Total		Diesel		Essence		Autres carburants	
	Nombre	Énergie	Nombre	Énergie	Nombre	Énergie	Nombre	Énergie
2000	16 832	981	324	11	16 298	962	210	8
2001	17 055	977	437	11	16 439	957	179	9
2002	17 544	1008	428	10	16 821	992	295	6
2003	17 769	1010	380	9	17 143	994	246	6
2004	17 990	1018	465	10	17 234	1 003	291	6
2005	18 275	1020	548	10	17 513	1 001	214	9
2006	18 739	1003	484	7	17 969	985	286	11
2007	19 199	1040	576	7	18 363	1 004	260	29
2008	19 613	1020	542	7	18 809	981	262	32
2009	19 877	1029	564	7	19 146	989	168	33
2010	20 268	1040	X	8	X	994	X	38
2011	20 608	1028	X	8	X	967	X	53
2012	20 652	1023	X	9	X	959	X	55
Taux de croissance annuel moyen	1.7%	0.3%	6.4%	-2.0%	1.8%	0.0%	-2.5%	16.9%

En analysant plus étroitement, la consommation d'essence des véhicules légers a diminué comme présentée au tableau 8. Ceci s'explique par un déplacement du choix des consommateurs vers de nouveaux types de véhicules comme les VUS et camionnettes. Les camions légers sont la principale source de croissance de la demande en essence. Pour ses nouveaux types de véhicules, le choix du diesel ne semble cependant pas désiré.

Tableau 8. Consommation d'énergie des véhicules de moins de 4,5 tonnes par type de carburant et type de véhicules au Canada, en PJ
(source : Ressources Naturelles Canada - OEE)

	Véhicules de moins de 4.5 tonnes au Canada			
	Véhicules légers		Camions légers	
	Diesel	Essence	Diesel	Essence
2000	4	613	8	349
2001	4	608	7	350
2002	3	623	7	369
2003	3	616	6	378
2004	4	613	6	390
2005	4	602	6	398
2006	5	588	2	396
2007	5	592	2	411
2008	5	574	3	408
2009	5	572	3	418
2010	5	562	3	432
2011	5	535	3	431
2012	6	521	3	438
Taux de croissance annuel moyen	4.3%	-1.3%	-7.7%	1.9%

La consommation de diesel des Canadiens a certes augmenté pour les véhicules légers, mais à un niveau encore négligeable pour y voir une tendance qui aurait pu influencer le prix du carburant. Ce n'est cependant pas le cas dans la majorité des pays développés dans le monde. Ailleurs, l'utilisation du diesel à des fins personnelles est beaucoup plus répandue. En Europe, selon l'European Automobile Manufacturers Association (2015), la majorité des voitures passagères fonctionne au carburant diesel et cette majorité s'est accru au cours des dernières années. Le nombre de nouvelles voitures à consommation diesel représente 53,6% des ventes en 2014 pour l'Union Européenne (15) avec une certaine disparité entre les pays comme la France où cette répartition s'élève à 64% pour le diesel. Plusieurs explications peuvent être émises pour dégager l'attrait du diesel en Europe contrairement à l'Amérique du Nord. La taxation plus légère du carburant diesel dans la plupart des pays européens aurait contribué à encourager les consommateurs à se tourner vers ce type de carburant. Mais le nouvel engouement des voitures diesels aux États-Unis

malgré des prix majoritairement plus élevés que l'essence, laisse croire à un changement plus profond.

Les qualités des voitures diesel sont plus alignées avec les nouvelles habitudes de consommation des conducteurs et pourraient avantager le diesel. Plus de trajets sur les autoroutes et sur de plus longues distances, avec la prolifération des banlieues et des voyages de loisir, contribuent à voir le diesel comme un choix plus économique sur le long terme étant plus efficace que l'essence. Selon l'U.S. Department of Energy (2015), pour un gallon d'énergie, le diesel parcourt de 20 à 35% plus de distance que l'essence. Les véhicules diesels ont une durée de vie plus longue, une meilleure consommation énergétique et une plus grande capacité de chargement, de puissance et d'accélération. Un choix de modèle plus large en Europe inciterait aussi les consommateurs à considérer davantage ce type d'achat alors que le choix est plus restreint en Amérique du Nord.

Les consommateurs ont de plus en plus de mal à se délasser de leur voiture et réduire leur consommation énergétique. Hughes et al. (2006) démontrent qu'au cours des dernières années, l'élasticité-prix de la consommation des carburants est devenue de plus en plus inélastique. Les auteurs évoquent un changement comportemental comme le choix de la banlieue ainsi que structurel quant à l'augmentation des revenus. Les consommateurs sont donc de plus en plus insensibles aux changements de prix. Même avec les prix des produits pétroliers qui ont fortement augmenté durant la dernière décennie, les consommateurs ne modifient pas leur habitude de consommation. Ils chercheraient plutôt la meilleure option quant à l'efficacité énergétique d'un véhicule qui devient un critère primordial dans le choix d'une nouvelle voiture. L'un des principaux critères de décision entre un véhicule diesel ou à l'essence est son coût sur toute la durée de vie de l'automobile (Mayeres, 2001).

La croissance du revenu disponible des consommateurs a aussi un impact sur la demande d'énergie. L'élasticité-revenu est positive, c'est-à-dire que plus le revenu augmente, plus celui-ci consommera de l'essence ou du diesel, car il demandera plus de transport (Hughes, 2006). Par exemple, les critères de décision quant à l'achat d'un véhicule changent, le confort devient plus important que la consommation d'énergie. L'agent peut utiliser davantage son automobile plutôt que les transports en commun. L'attrait des voyages et des déplacements est aussi devenu plus accessible au cours des dernières années.

Les voitures diesel ont connu une mauvaise réputation en Amérique du Nord étant considérées plus polluantes, plus bruyantes et plus salissantes que l'essence, car bien que plus efficace, les voitures diesel émettent de nombreuses particules nocives comme l'oxyde d'azote (NOx). Les constructeurs de voitures diesel ont semblé répondre à ses critiques améliorant leur performance pour se conformer à la stricte réglementation de l'Union européenne. Ils doivent maintenant répondre aux mêmes standards d'émission polluante que les véhicules à l'essence. L'amélioration du diesel lui-même s'est aussi donné une meilleure publicité avec l'arrivée du *ultra-low sulfur diesel* (ULSD) et du biodiesel beaucoup moins polluant. Cependant, le récent scandale quant au véritable niveau d'émission polluante des voitures diesels de Volkswagen a mis en doute les avancées technologiques réalisées par le constructeur lors des dernières années.

2.2.2 Transport de marchandises

Le transport de marchandises a connu un bond spectaculaire partout dans le monde. Selon IPCC (2007), le camionnage pourrait doubler d'ici 2050, et croît à un rythme beaucoup plus soutenu que le transport de passagers. Le camionnage demeure le mode de transport dominant dans les pays industrialisés. En Europe, en 2013, évalué en tonne-km, le transport routier représentait 75% du transport, 64% en Allemagne, 80% en France, et 86% au Royaume-Uni (Eurostat, 2015). D'après l'OCDE (2015a), aux États-Unis, le camionnage est le mode le plus utilisé. Le Canada avec l'Australie déroge quelque peu de la norme des pays développés où le transport ferroviaire est plus important. Ces deux pays ont une géographie et une économie relativement semblables (la part des ressources naturelles est plus importante et doivent être transportées sur de longues distances) ce qui explique l'utilisation accrue de certains modes, comme le train.

Au Canada, le nombre de tonnes/km transporté par camion a tout de même augmenté de 68% entre 2000 et 2012 tandis que le transport ferroviaire n'a progressé que de 24% (Statistique Canada, 2015a). Le nombre de camions suit aussi cette tendance haussière. Cependant, la croissance de la demande en énergie des camions moyens a augmenté davantage que le nombre de ses véhicules au Canada, et ce, malgré les progrès technologiques sur l'efficacité de ses véhicules ainsi que l'efficacité logistique grâce aux

instruments des technologies de l'information. Une utilisation plus intense s'est donc produite durant cette période. Les améliorations dans la consommation de carburant par kilomètre n'ont pas été suffisantes à compenser l'accroissement du transport.

Tableau 9. Consommation d'énergie et nombre de camions au Canada, en PJ et en milliers (source: Ressources Naturelles Canada - OEE et Statistique Canada, 2015c)

	Camions légers		Camions moyens				Camions lourds	
	Diesel	Essence	Diesel		Essence		Diesel	
	Énergie		Nombre	Énergie	Nombre	Énergie	Nombre	Énergie
2000	3.3	135	168	62.3	212	99.5	229	410.8
2001	3.1	136	172	69.3	149	109.4	241	395.2
2002	2.9	143.6	170	67.7	135	100.2	253	400.9
2003	2.7	146.3	188	77.9	127	112.9	261	440
2004	2.6	150.4	223	91.6	95	127.3	275	446.6
2005	2.7	153.5	221	83.9	95	111.8	292	478.6
2006	1	152.8	238	102.5	89	127.9	301	456.3
2007	1	159.5	284	107.9	104	125.7	312	476
2008	1.1	158.4	300	116.7	107	130.9	319	478.9
2009	1.2	162.2	316	120.6	116	137.4	309	479.5
2010	1.2	167.3	X	135.7	X	146.1	X	506.5
2011	1.2	165	X	137.9	X	137.4	X	527.1
2012	1.2	168.9	X	139.7	X	139.9	X	511.9
Taux de croissance	-63.6%	25.1%	88.3%	124.2%	-45.5%	40.6%	35.1%	24.6%

L'augmentation de l'intensité de l'utilisation du camionnage et dans le cas du Canada une utilisation plus répandue aurait contribué à une demande plus intense du carburant diesel, étant l'énergie majoritairement utilisée avec les camions de plus gros volume. Dans l'industrie du camionnage, le Canada a connu une augmentation de sa consommation de diesel de 132% entre 1990 et 2012.

Plusieurs explications peuvent être retrouvées dans la littérature économique et énergétique expliquant la forte croissance du transport de marchandises dans le monde particulièrement venant du camionnage. Tout d'abord, il y a une corrélation indéniable entre la croissance économique d'une région et l'accroissement de la demande de service de transport. La demande en énergie n'est pas une demande directe, on demande un service de transport qui provient d'un accroissement de l'activité économique. Barla & al. (2014) et plusieurs autres

recherches démontrent que la demande de carburant a une élasticité-revenu positive. Plus les consommateurs ont un revenu élevé, plus la demande en transport est élevée. Plus une économie possède un niveau de croissance de son PIB élevé, plus le transport sera demandé. La croissance de l'économie mondiale a atteint des records historiques au cours de la décennie 2000, autant pour les pays développés que ceux en développement, motivant ainsi la demande de transport.

Plusieurs pays ont intégré l'économie de marché et la libéralisation des échanges s'est accélérée. Cette globalisation du commerce a étiré les sources d'approvisionnement augmentant l'intensité énergétique utilisée dans le transport (Mckinnon, 2007). Le volume d'échange international s'est accru et chaque unité de marchandises transportées parcourt en moyenne une plus grande distance. C'est le cas au Canada où en huit ans la distance moyenne par expédition est passée de 599 km en 2005 à 633 km en 2013 (Statistique Canada, 2015a).

La désintégration verticale de la production mène à une modification de la chaîne d'approvisionnement en multipliant le nombre de points de ravitaillement entre le processus de production et la consommation. Selon Mckinnon (2007), le transfert des activités de production vers des pays en développement crée un besoin de transport qui est en général moins efficient à l'intérieur du pays en sous-traitance augmentant le niveau de demande en carburant. Ce transfert augmente aussi davantage la distance parcourue des marchandises qui doivent franchir de plus en plus d'étapes de production.

Selon Eom, Shipper, and Thompson (2012), des changements dans la structure de l'économie des pays développés ont aussi affecté le transport de marchandises. Un ralentissement du secteur manufacturé de l'économie pour le secteur des services et le cybercommerce mène généralement vers une plus faible demande en transport comme ce fut le cas aux États-Unis où son économie exige moins de transport par unité de production. Cependant, d'un point de vue global, les effets du changement structurel de l'économie augmentent le commerce entre plusieurs joueurs pouvant compenser la baisse de transport et même l'augmenter.

La consommation d'énergie du secteur du transport est reliée à la demande de service de transport. Au cours des dernières années, la plupart des pays développés ont transformé

leur économie vers les industries du service. Le secteur des services au Canada représente maintenant 70% du PIB alors qu'il était de 66% en 1997. Selon Kveiborg and Fosgerau (2007), cette transformation vers des industries qui reposent moins sur le transport devrait réduire cette demande au pays. Mais ce changement dans l'économie des pays développés nécessite aussi le besoin d'importation des produits manufacturés augmentant la demande de transport et la distance parcourue. Le transport maritime a aussi profité de cet accroissement de la demande de transport, lui qui utilise un dérivé de la production de diesel (mazout) augmentant ainsi la demande de ce produit.

Selon Kamakate and Shipper (2009), le partage du camionnage dans l'activité du fret comparativement aux autres modes de transport s'est accru et a maintenant la plus forte proportion. Le changement du type de bien transporté aurait contribué à avantager le transport routier. Selon les auteurs, ce transfert des types de transport vers le camionnage est en partie le résultat du changement structurel de l'économie passant du transport de matière première au transport de produits manufacturés qui demande plus de flexibilité et de rapidité avantageant le transport routier versus le ferroviaire ou le maritime. Les plus gros pays et ceux dont l'économie repose davantage sur les matières premières comme le Canada ou l'Australie ont un pourcentage de transport par camion moins élevé. Malgré la plus grande consommation d'énergie du camionnage, le prix des carburants n'est qu'un élément déterminant le type de transport des marchandises.

Les activités de transport varient d'un pays à l'autre selon la structure économique, les caractéristiques géographiques, la production, la consommation, la chaîne d'approvisionnement et le volume d'échange international (Eom, Shipper, and Thompson, 2012). Des pays comme l'Australie, le Canada et les États-Unis qui ont des caractéristiques géographiques semblables, reposent tous sur des activités de transport imposantes. Ses caractéristiques demandent de plus longues distances de voyage pour répondre à la demande locale et internationale ce qui favorise le transport à plus grande échelle comme le ferroviaire, qui utilise le diesel, et l'aviation. Le niveau de densité de la population influence aussi la distance à parcourir.

Le Canada et les États-Unis comme les pays européens partagent une frontière terrestre avec leur partenaire commercial principal avantageant le recours au camionnage

contrairement à des pays comme le Royaume-Uni qui requiert davantage au transport maritime (Eom, Shipper, and Thompson, 2012). Ce rapprochement des frontières est aussi le résultat d'ouverture économique et de libéralisation des échanges comme l'ALENA en Amérique du Nord (Barla, 2014) et l'établissement de la zone euro (Eom, Shipper, and Thompson, 2012) qui a conduit à une dérèglementation du camionnage menant à une augmentation de la compétition et de la productivité pour ainsi connaître une baisse de prix et augmenter l'attractivité de ce mode.

Une augmentation de l'efficacité et qualité du transport routier aurait aussi augmenté l'attractivité du camionnage versus les autres types de transport (Kamakate and Shipper, 2009). Les améliorations logistiques comme le développement d'infrastructures spécifiques telles que des centres de distribution ont permis de réduire le nombre de voyages vides, améliorer la coordination du chargement et la capacité de chargement. Le niveau élevé des prix a incité les transporteurs à se tourner vers de plus gros véhicules. De plus gros véhicules parcourant de plus longues distances ont réduit le coût par cargaison. Cette légère amélioration de l'intensité d'utilisation de l'énergie n'a pas compensé l'augmentation du niveau de marchandises transportées et du niveau d'utilisation du camionnage comme mode de transport.

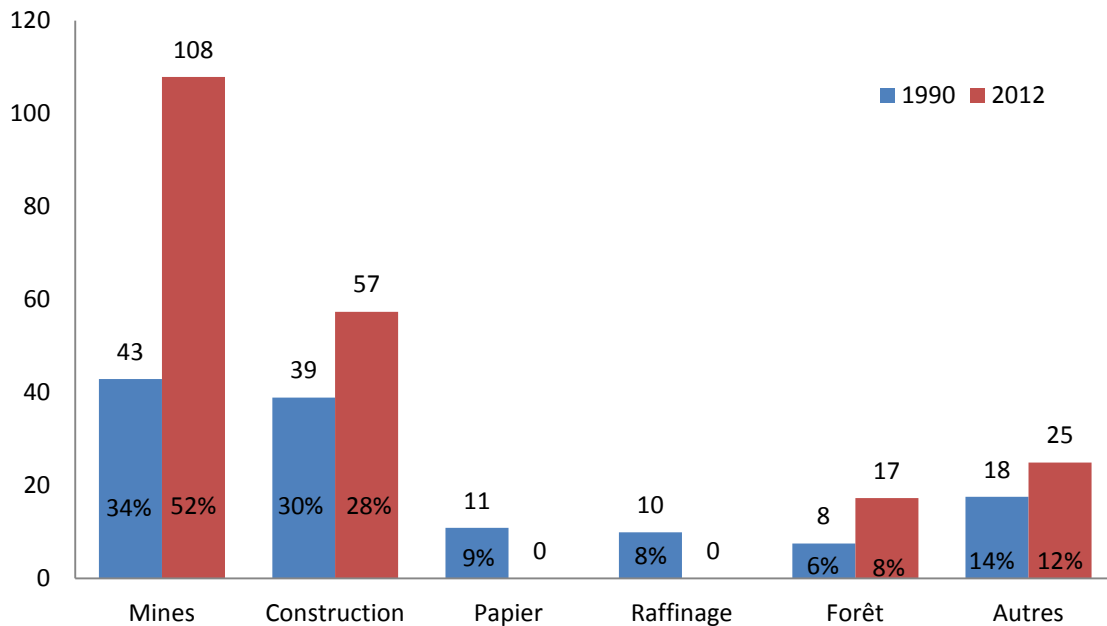
Le changement dans les habitudes de consommation aurait aussi affecté la demande de transport. L'arrivée du «just-in-time» que les consommateurs exigent de plus en plus a influencé le choix du type de transport, avantageant la rapidité à l'efficacité énergétique. La rapidité et la flexibilité associées à cette méthode de distribution avantagent le camionnage aux autres modes. Cette doctrine a aussi changé la fréquence de distribution du même bien privilégiant de petits inventaires, mais ravitaillés plus souvent et plus rapidement.

2.3 Industrie

Le secteur industriel a lui aussi particulièrement influencé la consommation de diesel au cours des dernières années par le biais de sa demande en transport, mais aussi par une utilisation plus répandue de ce carburant dans ses activités. En 2012, selon Ressource

Naturel Canada, ce secteur représentait 18% de la consommation de diesel total au Canada, derrière le transport, réparti dans cinq grands secteurs; la construction, l'industrie du raffinage pétrolier, l'exploitation forestière, l'exploitation minière et une catégorie regroupant les autres secteurs manufacturiers. L'exploitation minière est sans contredit le secteur consommant la plus grande quantité, l'équivalent de 52% de la consommation de diesel alors qu'elle ne représentait que 34% en 1990. Cette consommation s'est particulièrement accélérée de 2002 à 2012 où elle a crû à un taux de croissance annuel moyen de 7,2% par année.

Figure 8. Consommation de diesel du secteur industriel en 1990 et 2012 au Canada, en PJ (source : Ressources Naturelles Canada - OEE)



L'activité de l'exploitation minière et pétrolière a donc doublement contribué à l'utilisation du diesel, par l'entremise d'une demande plus intense en transport, routier ou ferroviaire, et d'une consommation interne de diesel dans leur activité. L'augmentation de cette consommation est bien sûr le résultat de l'accroissement des activités du secteur au pays. L'intensité énergétique totale de l'industrie minière a cependant elle aussi progressé. Entre 2002 et 2012, il a doublé passant de 4,8 à 8,6 PJ/milliard de dollars produits. La consommation de diesel a aussi connu la même trajectoire.

L'utilisation du diesel et l'intensité de cette utilisation viennent de plusieurs procédés. La plus grande profondeur d'accès à la ressource et la distance de cette ressource vis-à-vis les

grands centres urbains seraient à l'origine de l'intensité énergétique du secteur. Ces deux variations imposent une plus grande utilisation du transport lourd à combustion diesel ainsi qu'un moins grand accès aux réseaux électriques standards. Les firmes doivent donc générer leur propre énergie souvent par l'entremise du diesel afin de produire la production électrique nécessaire (Levesque et al., 2014). La plus grande distance peut aussi impliquer un climat plus rigoureux comme dans le Nord canadien nécessitant davantage d'énergie quant au chauffage et à l'entretien de la machinerie.

2.4 Agricole

La consommation d'énergie du secteur agricole, bien que ne représentant que 3% de la consommation canadienne, est intéressante à analyser dans la perspective de la consommation de diesel. Sa consommation d'énergie a aussi augmenté à un rythme plus soutenu que la moyenne canadienne en partie à cause de sa forte demande en diesel. Alors que l'utilisation de l'essence automobile est restée relativement stable de 1990 à 2012, la consommation de diesel a augmenté de 60% au Canada et de 202% au Québec, représentant toute de même deux fois plus de consommation de diesel que dans le transport de passagers. Un changement plus prononcé s'est produit de 1990 à 1999 où le taux de croissance annuel moyen se chiffre à 4,2% alors que de 2000 à 2012, il s'établit à 0,3%. Le contraire s'est cependant produit dans la province québécoise qui a gonflé sa consommation de diesel à un rythme annuel plus soutenu dans la deuxième période.

Pour les pays de l'OCDE, la consommation de diesel du secteur agricole a diminué de 2000 à 2013 (OCDE, 2015b). Le Canada est dans la rare catégorie où cette consommation a augmenté alors qu'elle diminue pour les États-Unis, l'Europe et l'Asie-Océanie. La production a aussi augmenté durant cette période pouvant expliquer la croissance de la consommation. Cependant, dans les années 90, l'intensité énergétique a augmenté, le secteur est donc devenu de plus en plus énergivore. Depuis 2002, l'industrie est devenue plus efficace, restreignant sa consommation d'énergie tout en produisant davantage, coïncidant avec la montée des prix d'énergie.

L'utilisation de cette énergie vient principalement de l'opération de la machinerie et des équipements. Aux États-Unis, la croissance des prix pétroliers des années 70 et 80 aurait

incité le secteur à se tourner vers de la machinerie plus énergétiquement efficace à combustion diesel plutôt qu'à l'essence. L'utilisation de plus gros véhicules et machines a aussi contribué à ce que le secteur se tourne vers le diesel. Le tournant vers la production de récoltes, et non de bétail, aurait contribué à une utilisation plus soutenue du diesel (USDA, 2013). La production de récolte nécessite plus de passages au terrain (préparation du terrain, plantation, fertilisation, récolte et l'irrigation) comparativement au bétail et demande davantage d'équipements spécialisés (Congressional Research Service, 2004).

L'automatisation et la mécanisation des opérations auraient aussi contribué à la plus grande consommation d'énergie du secteur. La consolidation de la production y est aussi liée, de plus grandes fermes nécessitent de nouvelles et de plus grandes machineries moins efficaces.

2.5 Demande internationale

La croissance économique mène généralement à un accroissement de l'énergie consommée. Les dernières décennies ont connu des records de croissance économique dans plusieurs pays en développement. Selon l'IEA (2015b), depuis 2012, l'OCDE consomme maintenant moins de carburant diesel que les pays hors OCDE. Ceci s'explique par la forte progression de la consommation chinoise et de la décroissance de la consommation dans la zone euro. La préférence des pays émergents envers le diesel est indéniable. Même si l'OCDE consomme maintenant légèrement plus de carburant diesel que d'essence, alors qu'historiquement c'était le contraire, les pays non-OCDE consomment 1,6 fois plus de diesel et n'ont toujours pas dépassé la consommation d'essence de l'OCDE. La consommation chinoise a été multipliée par 6 depuis 1990 avec un taux de croissance annuel moyen de 9,3% de 1990 à 2000 et de 8% entre 2000 et 2012.

Figure 9. Consommation mondiale de diesel par région, en millions de tonnes
(source : International Energy Agency, 2015b)

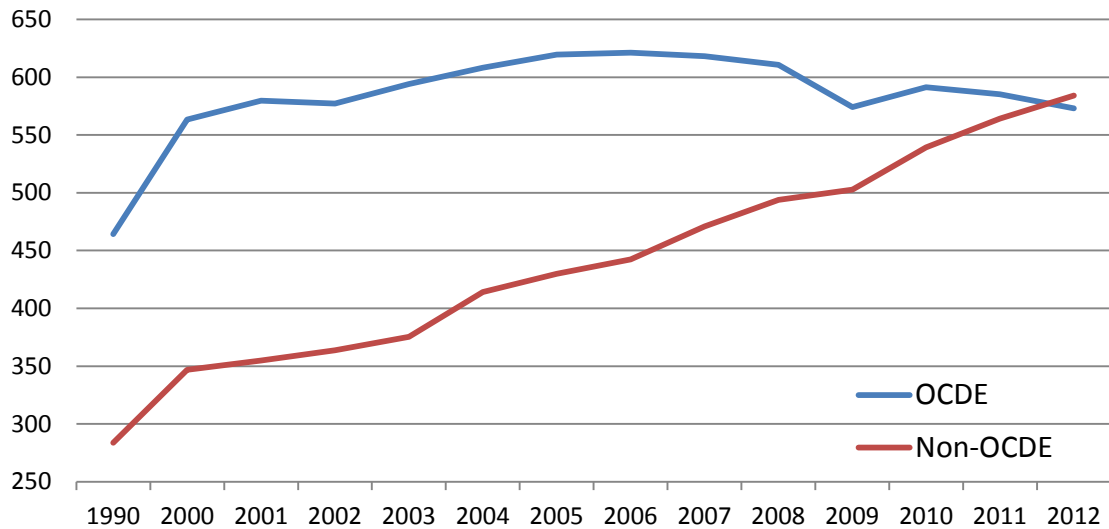
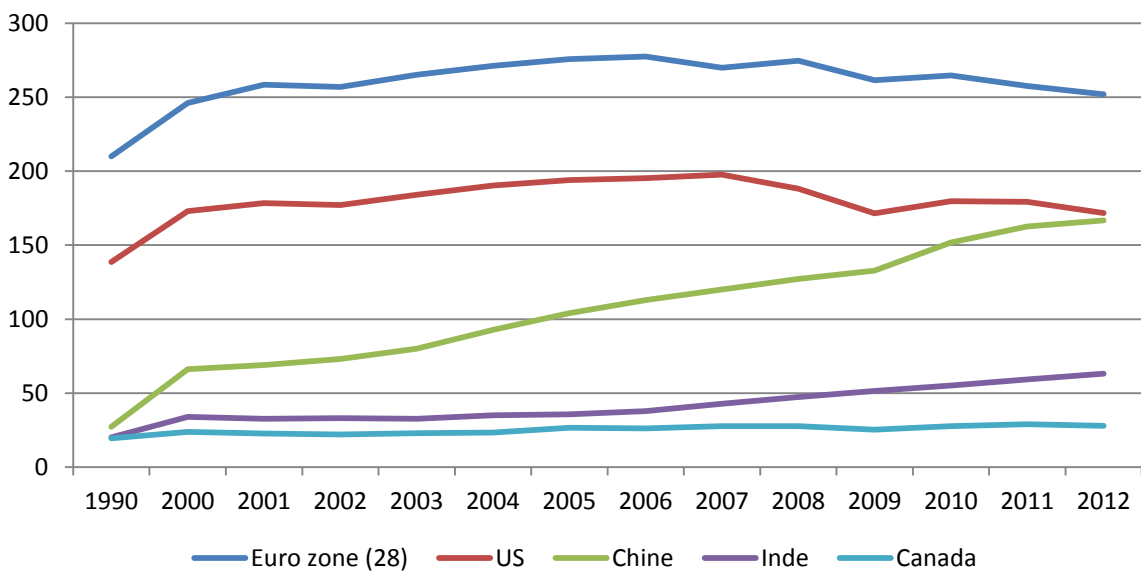


Figure 10. Consommation de diesel par pays, en millions de tonnes
(source : International Energy Agency, 2015b)



Le diesel est aussi majoritairement utilisé à des fins de transport dans les pays émergents. La consommation d'énergie du transport croît avec la croissance de l'économie et de la population. La rapide industrialisation, l'urbanisation et la mécanisation de l'agriculture auraient contribué aux développements de la consommation. La croissance des revenus de la population contribue aussi à stimuler le transport relié au loisir et voyage. La poursuite

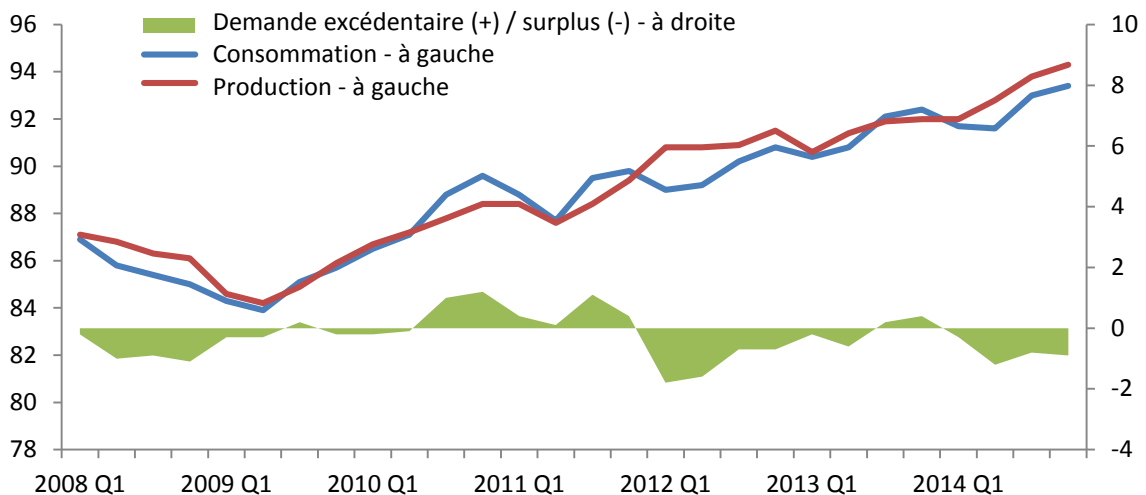
d'une augmentation de la qualité de vie dépend d'un transport efficace. Le diesel est aussi plus polyvalent que l'essence. Il peut être utilisé dans le transport routier, ferroviaire et maritime ainsi qu'en chauffage, dans l'actionnement de la machinerie ou dans l'utilisation des génératrices d'électricité alors que l'essence est quasi uniquement utilisée pour le transport routier. Dans les dernières années, la Chine a modernisé son transport ferroviaire, passant du charbon au diesel, mais elle s'est aussi adaptée aux besoins modernes délaissant le ferroviaire pour la mobilité et la flexibilité que procure le transport routier qui est néanmoins plus énergivore. La croissance du transport maritime est aussi un aspect important de la hausse de la consommation d'énergie.

3. Offre

Nous allons voir les fondements de la faible croissance de la production et plus précisément des raisons pour lesquels le prix du diesel a augmenté plus rapidement que l'essence. Tout d'abord, la production pétrolière mit du temps à trouver de nouvelles sources d'approvisionnement et les différents acteurs de la production ont changé au cours des années augmentant l'instabilité des sources de production. L'examen des techniques et des changements des raffineries canadiennes et mondiales seront analysés.

L'industrie pétrolière a connu plusieurs périodes de chocs dans l'histoire moderne. Hamilton (2009) recense ses différents chocs et les compare selon lui aux événements que les économies ont connus durant les années 2000. En 1978, 1980 et 1990-91, la production pétrolière mondiale connaît un choc sur l'offre dramatique qui s'est reflétée rapidement sur les prix du pétrole brut et de ses produits raffinés. Hamilton (2009) affirme que l'augmentation des prix des années 2000 ne serait pas dans la même lignée que ses chocs précédents. Il s'agirait plutôt d'un manque de croissance de l'offre qui n'a pu soutenir la croissance de la demande. Comme nous l'avons vu, la demande de produits pétroliers, particulièrement vrai pour le diesel, a fortement progressé en raison de la croissance rapide de nombreux pays émergents fortement dirigés vers le diesel ainsi que la croissance de la demande en transport de marchandises à l'échelle mondiale. La figure suivante présente la consommation et l'offre de pétrole brut mondiale selon l'IEA. De 1990 à 2014, l'offre est passée de 66 millions barils par jour (mb/j) à 93 mb/j.

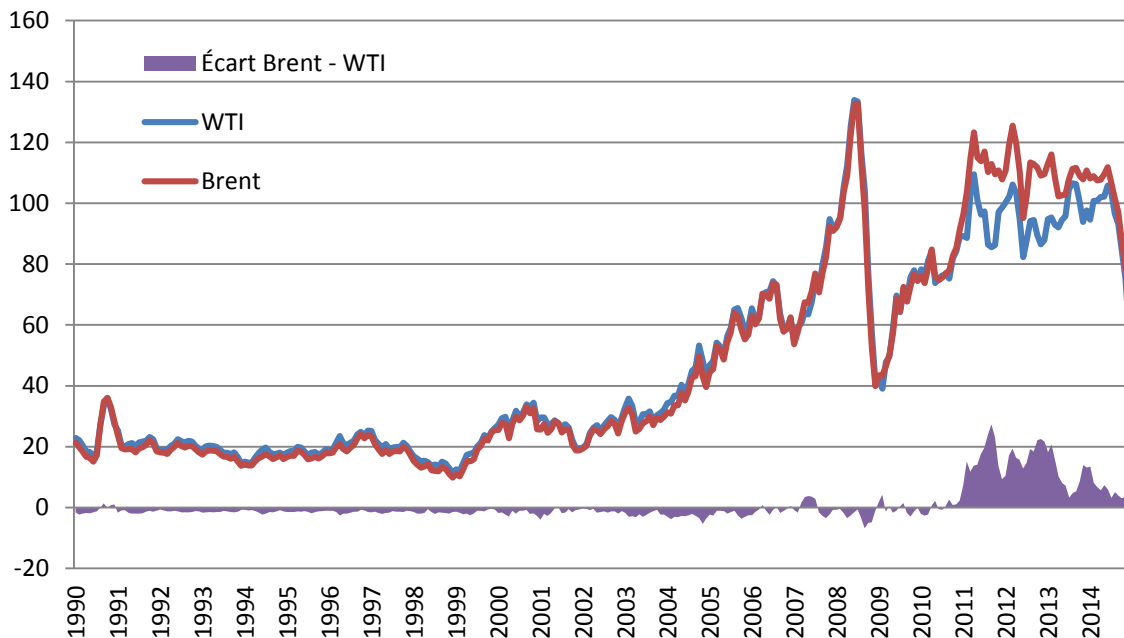
Figure 11. Consommation et production mondiale de pétrole brut de 2008 à 2014, en millions de barils par jour (source : IEA, 2015a)



3.1 Production de pétrole brut

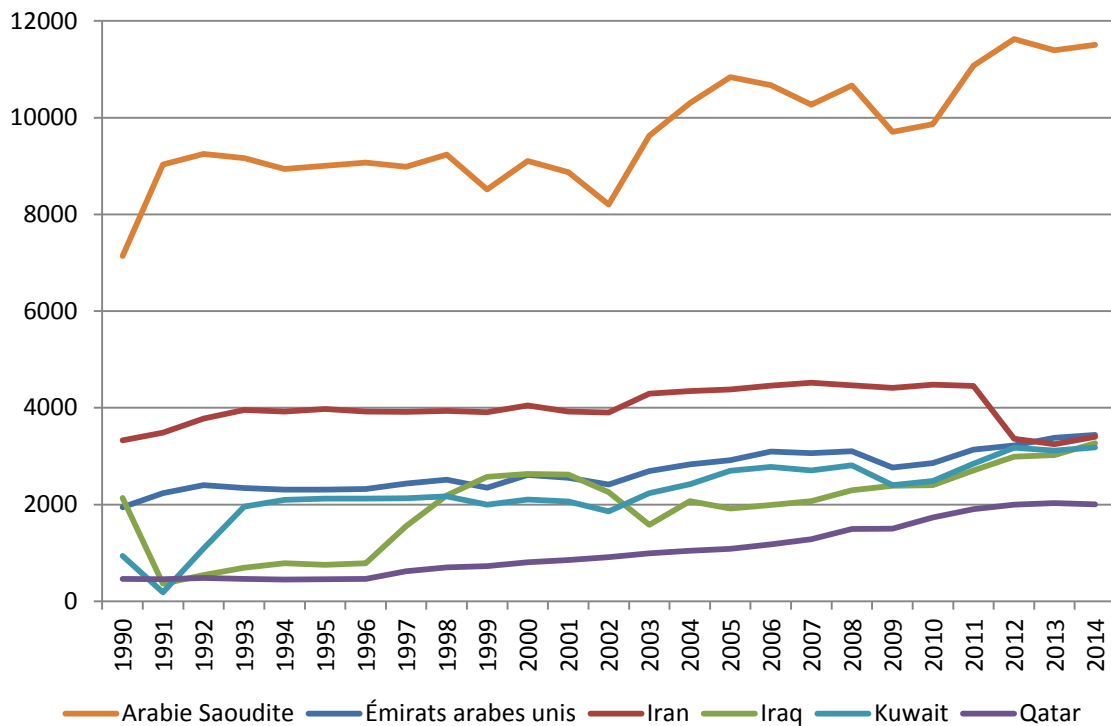
Comme vu précédemment (voir figure 2), la majeure composante de l'augmentation des prix du diesel vient de l'accroissement du pétrole brut qui comptait pour 45% du prix du carburant en 2014. Cette ressource est établie sur le marché mondial. La figure suivante montre l'évolution de deux principaux indices proposant une mesure du prix du pétrole brut mondiale. Celui-ci est affecté par plusieurs facteurs en particulier ses fondamentaux d'offre et demande, mais aussi plusieurs éléments ponctuels. Herrmann (2010) en évalue les prioritaires. Les indices sont tout d'abord échangés en dollar américain. La force (faiblesse) de la devise américaine se répercutera positivement (négativement) dans une croissance du prix des indices. Si le pays importateur de brut voit sa monnaie locale être dévaluée face au dollar américain, il lui en coûte plus cher pour la même quantité de produits importés.

Figure 12. Mouvement mensuel du prix nominal du pétrole brut WTI et Brent, janvier 1990 à août 2015 (source : US EIA, 2015b)



Les tensions géopolitiques sont aussi répercutées dans le mouvement du prix du brut, particulièrement vrai pour les régions de l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP) qui regroupent 12 pays membres et qui forment 40% de production mondiale en 2014 (36% en 1990). Entre 1990 et 2014, la production de l'organisation a augmenté de 55% tandis que la production du reste des pays producteurs de pétrole n'a augmenté que de 28%. La figure 12 montre l'instabilité de la production de l'OPEP au Moyen-Orient.

Figure 13. Production des pays membres de l'OPEP au Moyen Orient, en milliers baril par jour (source : OCDE, 2015c)



La croissance des prix du brut depuis 1998 est en partie en raison de conflits dans la région de l'OPEP. Les deux guerres du Golfe en Irak et l'instabilité de la région du Moyen-Orient produisent des chocs sur l'approvisionnement mondial. L'inventaire et la croissance des sources de production ont aussi connu une décroissance venant des pays hors OPEP. Le tableau 10 démontre la maturité de cette production dans les années 2000 particulièrement venant de la Mer du Nord. Les huit pays représentés comptent pour 45% de la production mondiale en 2014 (49% en 1990).

Tableau 10. Taux de croissance annuel moyen de la production de pétrole, par pays (source : OCDE, 2015c)

	1990-1999	2000-2009	2010-2014
Brésil	5.3%	6.4%	2.5%
Canada	3.3%	1.5%	6.8%
Chine	1.6%	1.8%	1.1%
États-Unis	-1.1%	0.1%	10.5%
Mexique	1.1%	-1.6%	-1.5%
Norvège	6.8%	-3.7%	-3.3%
Royaume-Uni	4.7%	-6.4%	-10.7%
Russie	-5.8%	4.8%	1.3%

Toujours selon Herrmann (2010), le rôle des commodités a beaucoup évolué au cours de la période analysée. Ce type de biens est devenu un produit financier échangé mondialement, le pétrole brut ayant le plus grand volume d'échanges en terme de valeur et de volume. L'augmentation du nombre de participants aurait favorisé une volatilité supérieure durant les années 2000 et un accroissement de la spéculation.

Les prix du pétrole brut sont aussi affectés par l'offre et la demande de ses produits raffinés. Une croissance de la demande pour le diesel par exemple met de la pression sur la capacité des raffineries de produire le produit. Une hausse des prix du diesel rendra celui-ci plus attrayant à produire augmentant la demande du pétrole brut et ainsi son prix. La demande pour des véhicules plus efficaces est davantage présente pour les consommateurs résidentiels affectant surtout la demande d'essence. Alors que les véhicules plus lourds consommant davantage de diesel sont moins affectés par l'amélioration de l'efficacité (EIA, 2010).

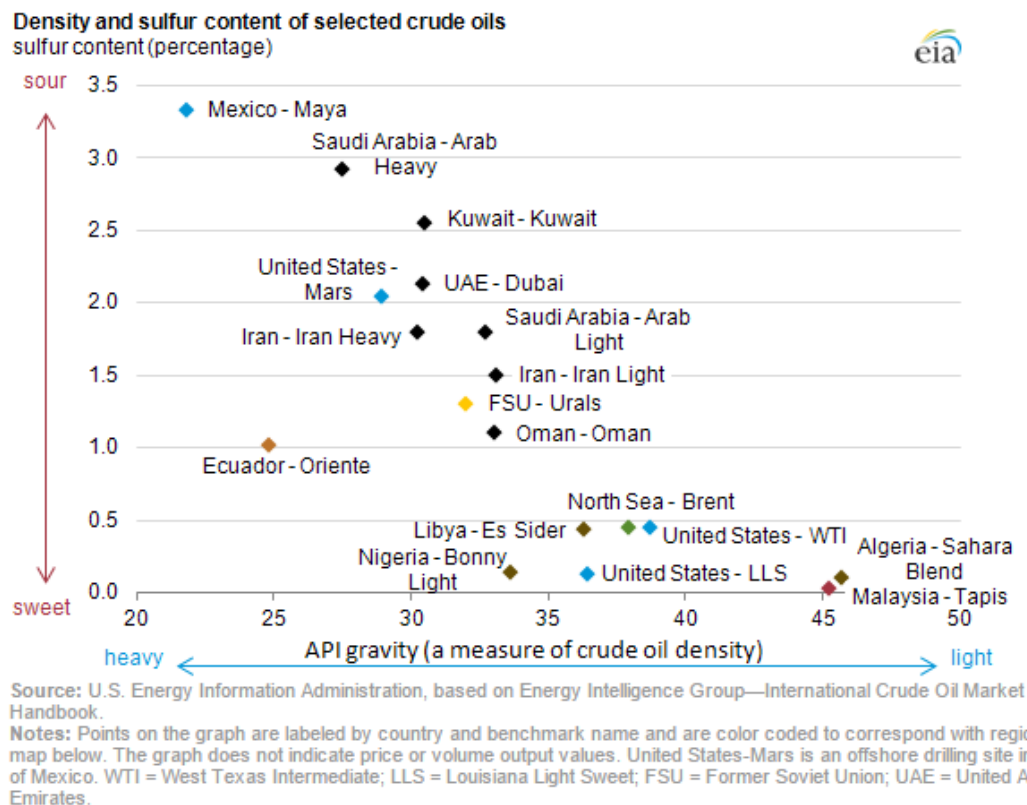
La croissance économique des pays consommateurs du produit est un autre facteur expliquant la variabilité du produit brut. L'émergence des pays en développement a propulsé les prix du pétrole brut et de ses produits raffinés jusqu'à la crise financière en 2008. La consommation de diesel est plus affectée par la croissance économique, celui-ci étant plus utilisé dans le transport de biens comme le camionnage (EIA, 2010). Au sortir de la crise financière, la reprise de la croissance économique affecte positivement la demande en énergie, mais l'offre tarde à s'ajuster ayant comme résultat une nouvelle période de fort prix jusqu'à la moitié de 2014.

3.1.1 Types de brut

Les indices de prix WTI et Brent présentés à la figure 11 ne sont qu'une indication du prix du pétrole brut, car aucune source n'est semblable l'une de l'autre. Le pétrole brut est classé selon deux catégories, la densité (API) et le niveau de soufre (acidité). Plus le pétrole est lourd, plus il nécessite un traitement coûteux pour en extraire des produits raffinés légers de qualité et à forte demande comme l'essence. Plus le brut est à forte teneur de soufre, plus il est nécessaire de l'épurer pour réduire les émissions polluantes des produits afin de respecter la réglementation environnementale. Le prix des différents bruts reflète ses deux

propriétés. Il est ajusté vis-à-vis le prix des indices. Le brut qui est considéré à la fois léger et contenant une faible proportion de soufre nécessite moins de transformation, mais il est aussi plus dispendieux que les autres versions. Les deux indices sont des produits considérés légers démontrant la préférence pour ce type de produit. La figure suivante tirée de l'EIA (2012) présente les différentes sources de brut selon leur propriété respective.

Figure 14. Présentation des différentes sources de production de pétrole brut à travers le monde selon leur propriété (source : EIA, 2012)



Au cours des dernières années, la production globale est devenue de plus en plus lourde avec l'émergence de l'OPEP ainsi que la décroissance de la production en Mer du Nord et aux États-Unis sur la côte du Golfe du Mexique (ICCT, 2011). La production canadienne venant des sables bitumineux rajoute à la production globale étant plus lourde. Récemment, cependant, la tendance s'est atténuée avec l'arrivée du renouveau de la production américaine. Les sources non conventionnelles de production aux États-Unis sont plus légères comme le LTO (Light Tight Oil).

Durant les années 2000, l'écart de prix entre le brut léger et lourd était plus élevé. L'intégration du lourd était plus difficile et moins de raffineries avaient les équipements

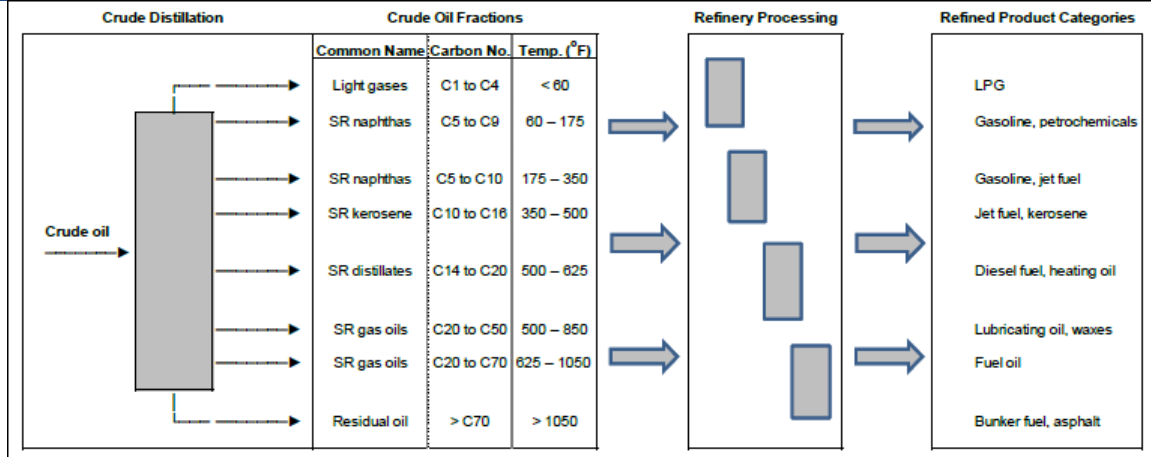
nécessaires à sa transformation. Sa demande était moins grande alors que son offre augmentait, son prix était alors diminué. Pour le léger, c'était tout le contraire alors que la demande était élevée et que sa production diminuait. Aujourd'hui, l'écart tend à réduire pour deux raisons (Janssens, 2015). Le brut léger est en forte abondance depuis la nouvelle production aux États-Unis. De plus, les nouvelles raffineries construites durant les dernières années, principalement en Asie et au Moyen Orient, sont d'une plus grande complexité, capable de traiter le lourd de façon plus efficace laissant moins de résidus à faible valeur ajoutée.

La croissance du prix du pétrole brut durant les années 2000 viendrait donc de deux sources. L'une serait l'instabilité dans la production des pays membres de l'OPEP qui ont accru leur part dans l'offre globale augmentant ainsi sa précarité. L'autre serait la faible croissance des pays hors OPEP qui n'a pas su répondre rapidement aux pressions oligopolistiques du groupe exportateur et à l'augmentation de la demande mondiale. D'autre part, cependant, ses deux effets devraient affecter conjointement le prix du diesel ainsi que le prix de l'essence de façon équivalente ce qui n'a pas été le cas. La prochaine étape quant à la transformation du produit brut nous dévoilera cette différence.

3.2 Raffinerie

Le pétrole brut n'a que peu d'utilité comme produit en lui-même. Il doit être transformé en produit à plus grande valeur ajoutée. Autant chaque variété de pétrole brut est unique, autant aucune raffinerie n'est identique l'une de l'autre. La transformation du pétrole brut en produits raffinés constitue un passage coûteux et risqué nécessitant plusieurs étapes et stratégies de production. La figure suivante montre les étapes de production nécessaire à la fabrication des différents produits de valeur.

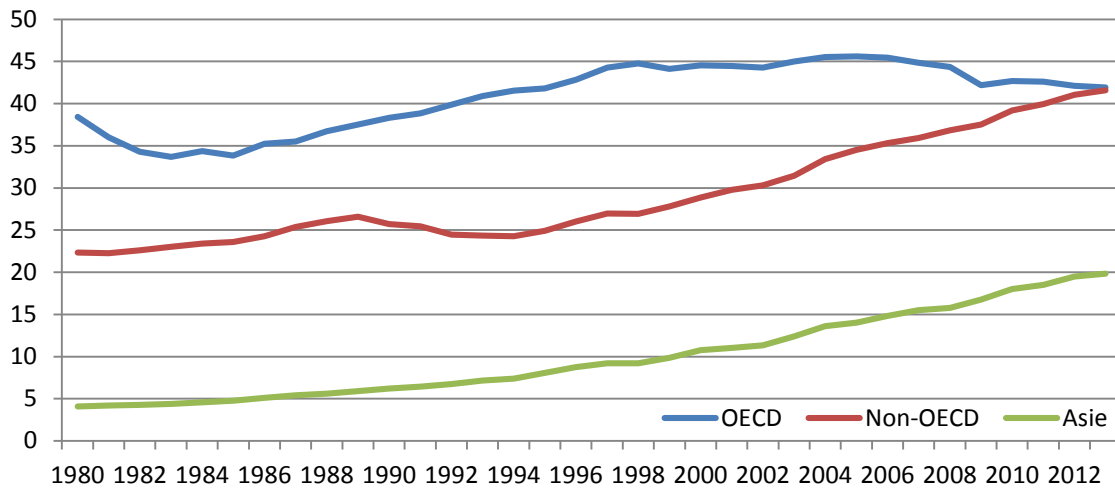
Figure 15. Processus de transformation du pétrole brut (source : ICCT, 2011)



Une multitude de produits peuvent être tirés du pétrole brut. Cependant, ils n'ont pas tous la même valeur sur le marché. L'efficacité d'une raffinerie vient de sa capacité de limiter sa production de résidus à plus faible rentabilité. Les produits les plus lourds nécessitant un point d'ébullition plus élevé sont moins en demande tandis que les produits du transport à moyenne distillation comme le diesel et à faible distillation comme l'essence sont les produits voulus.

Tout comme il existe un déplacement de la consommation de produits pétroliers vers les pays en développement. Le phénomène est aussi observé pour la transformation. La croissance de la capacité mondiale de raffinage vient essentiellement des pays asiatiques et du Moyen Orient. Ce rééquilibrage est cependant récent. L'accroissement de la capacité de raffinage nécessite de forts investissements. Les raffineries asiatiques profitent de leur coût d'opération plus faible et l'importance des économies d'échelle (Van Auderode, 2013). Elles rivalisent maintenant directement avec les raffineries nord-américaines et européennes.

Figure 16. Production de raffinage globale de 1980 à 2013, en millions de barils par jour (source : OCDE, 2015c)



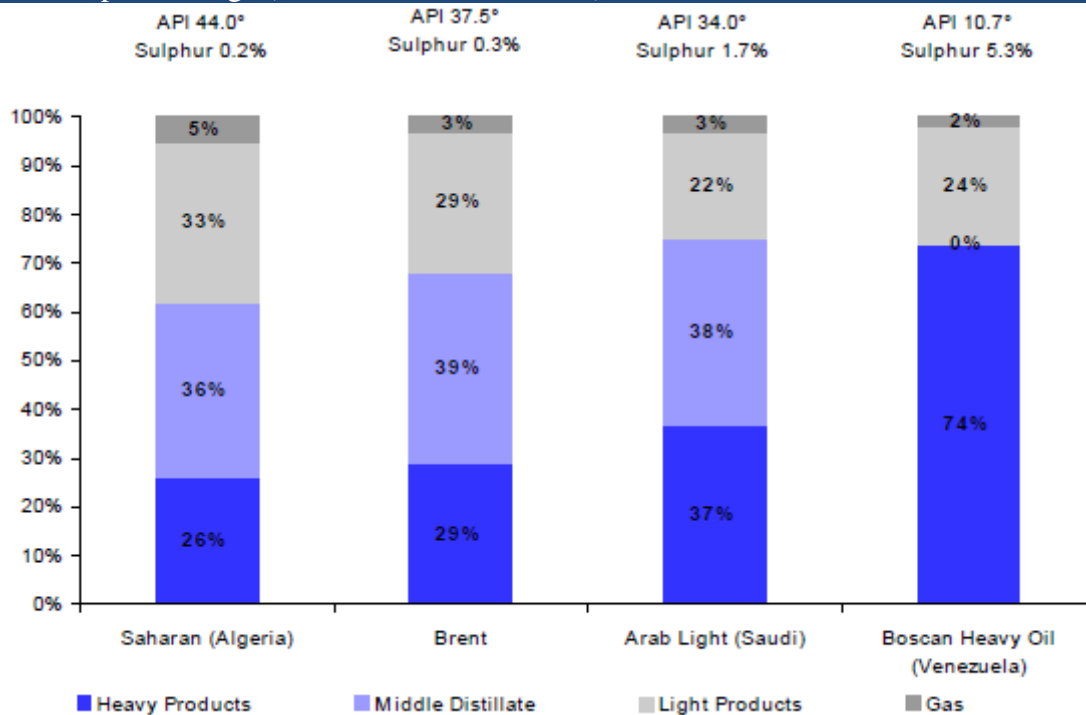
La transformation de pétrole brut en produits raffinés en demande est passablement complexe. Chaque produit possède sa propre demande et la production de ses produits est très interreliée. La raffinerie doit tenir compte d'une multitude de facteurs comme le type de pétrole brut utilisé, sa provenance, sa qualité et son accès, la complexité de la raffinerie et la capacité de ses installations, son taux d'utilisation, le transport et la logistique de l'importation du pétrole brut et de l'exportation des produits finis, la production des différents types de produits raffinés ainsi que l'environnement réglementaire et la demande pour les différents produits. Ces multiples éléments peuvent affecter la rentabilité de la raffinerie et de sa marge de profitabilité. La section suivante en explorera les plus importants reliés à la production de diesel des dernières années.

3.2.1 Facteurs de décisions

Les raffineries s'adaptent à leurs marchés respectifs. La demande pour les différents produits affecte leur configuration afin de maximiser la production pour les types de produits les plus demandés. Les raffineries nord-américaines se sont tournées vers la maximisation de la production d'essence tandis que les Européennes sont massivement productrices de diesel (ICCT, 2011). Ces deux régions se sont aussi adaptées à l'accès au pétrole brut qu'elles avaient à leur disposition ainsi que les possibilités de transformation de l'époque. C'est ainsi qu'elles sont en général plus apte à transformer le pétrole léger (Brent en Europe et WTI aux États-Unis) que le lourd.

Le type de brut intégré dans le processus de raffinage est primordial afin de récolter les produits les plus valorisés selon la région d’opération de la raffinerie. La figure 16 tirée de Herrmann (2010) montre la différence dans la rentabilité des différents bruts selon leur niveau d’API et de sulfure. Intuitivement, un brut plus léger comme celui d’Algérie produit davantage de produits légers tandis qu’un brut plus lourd produit plus de produits à moyenne distillation comme le diesel. De plus, la conversion du brut léger vers les produits à moyenne distillation est plus difficile et moins de processus sont disponibles (ICCT, 2011). C’est aussi pourquoi les raffineries nord-américaines se sont configurées pour recevoir le pétrole léger afin de produire l’essence. Il est cependant impossible de produire uniquement un produit préféré. À un certain point, il n’est pas possible d’augmenter la production de diesel sans augmenter aussi celle de l’essence (Ressources Naturelles Canada, 2013). C’est pourquoi le surplus d’essence produit par les raffineries européennes est dirigé vers les États-Unis par exemple où sa consommation est plus importante. L’afflux des importations d’essence est plus important que l’exportation du diesel, la consommation de diesel augmentant aussi aux États-Unis.

Figure 17. Répartition de la production des produits raffinés selon la propriété du pétrole brut, en pourcentage (source : Herrmann, 2010)



La production de diesel est aussi moins efficace. En moyenne, selon Statistique Canada, un baril de pétrole brut produit 42,7% d'essence contre 27,4% de diesel (Canadian Fuels Association, 2013). Ceci dépend cependant de la configuration de chaque raffinerie, les raffineries européennes peuvent augmenter ce ratio, mais le diesel demande plus de brut pour sa fabrication. Selon l'EIA (2015), un baril de pétrole peut produire 12 gallons de diesel tandis que le même baril produit 19 gallons d'essence. Typiquement, les raffineries en Amérique du Nord produisent selon le ratio 3:2:1, c'est-à-dire que pour trois barils de brut, la raffinerie produit deux barils d'essence et un baril de diesel. En Europe et pour les raffineries de l'Est Canadien, le ratio est de 6:3:2:1, six barils de brut produisent trois barils d'essence, deux de diesel et un de produit lourd (Canadian Fuels Association, 2013). Le ratio dépend davantage de l'accès aux différents types de brut que de la maximisation des produits voulus.

Avec l'accroissement du prix du brut léger, étant plus demandé et moins disponible, les nouvelles raffineries asiatiques et du Moyen Orient se sont quant à elles tournées vers la transformation du pétrole lourd. L'écart durant les années 2000 entre le léger et lourd étant plus important, il devenait plus rentable de diriger les raffineries vers la capacité de transformer le brut lourd. Ses nouvelles raffineries ont aussi intégré la transformation du lourd pour tirer le meilleur rendement selon les besoins spécifiques des marchés locaux. Bien que le lourd demande davantage de transformation afin de produire les produits légers comme l'essence, il est plus efficace pour produire des produits lourds comme des produits industriels tels que l'asphalte ou d'autres produits reliés aux besoins des industries pétrochimiques (Janssens, 2015). De plus, ces régions ont besoin de diesel pour leur croissance et comme consommation courante contrairement à l'Amérique du Nord. Les raffineries sont donc construites afin de maximiser la production de diesel. Ce déplacement vers les lieux de consommation est devenu nécessaire pour réduire les coûts de transport. Le transport de pétrole brut est plus flexible que celui du transport de produits raffinés qui nécessite une meilleure protection contre la contamination (Canadian Fuels Association, 2013). Les gouvernements locaux ont aussi une préférence pour la production domestique afin de remplir la demande domestique.

Les avancées technologiques pour le raffinage et le transport ont aussi permis la transformation de façon plus rentable du pétrole lourd vers des produits plus légers à forte

valeur. Les nouvelles raffineries sont aussi construites de façon à maximiser les économies d'échelle. Elles ont une plus grande capacité de production comparativement aux raffineries de l'OCDE pour profiter aussi du grand marché local. Ses raffineries compétitionnent maintenant l'approvisionnement de pétrole brut lourd, mais aussi l'exportation de produits raffinés vers les États-Unis. Le surplus d'essence est renvoyé vers les marchés de consommation.

La transformation du diesel et de l'essence est différente. Les raffineries en activité durant les années 1990 et 2000 n'étaient pas suffisamment configurées pour répondre à l'augmentation de la demande pour le diesel. La construction ou la modification de nouvelles raffineries est un processus très coûteux, long et risqué. L'adaptation des raffineries selon la fluctuation de la demande pour les produits est alors un processus tout aussi long. Bien que le pétrole brut était de plus en plus lourd, favorisant la production de diesel, peu de raffineries avaient la capacité de transformer ce brut. La nouvelle exploitation de la production de pétrole léger aux États-Unis réduit aussi les incitatifs à transformer les raffineries afin de maximiser le diesel. Cette nouvelle abondance réduit l'écart de prix entre le léger et le lourd, il est alors moins avantageux de se tourner vers le pétrole brut plus lourd.

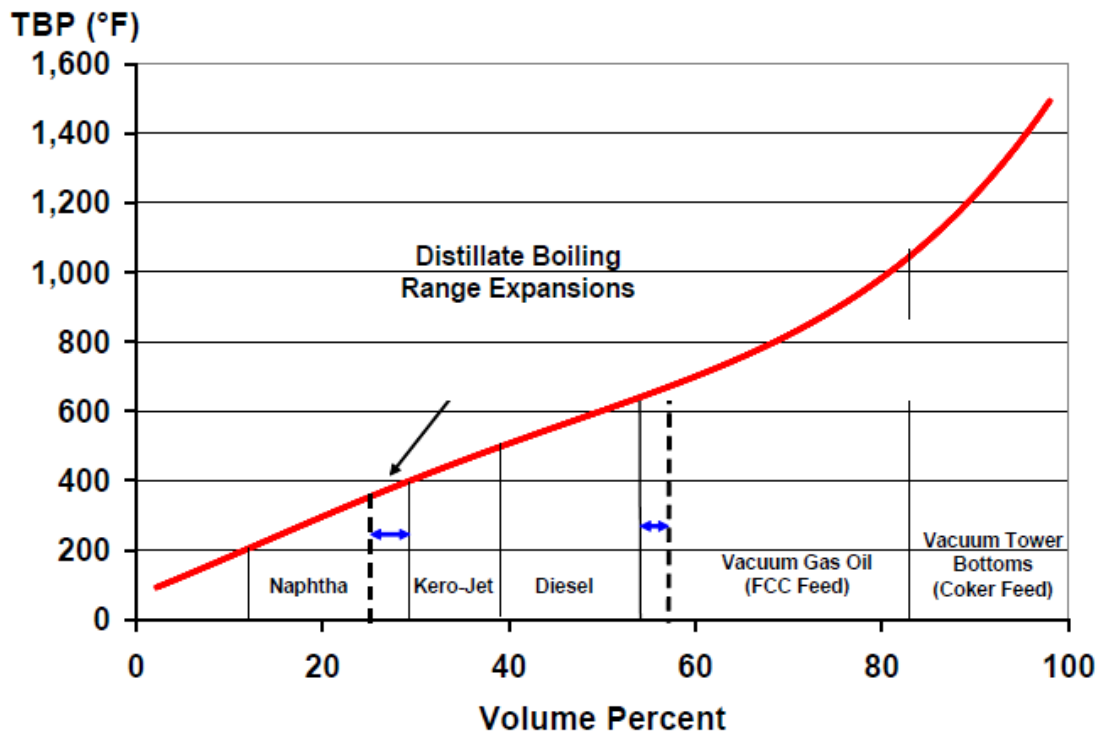
En plus de la croissance de la production de pétrole lourd, les produits raffinés doivent être de plus en plus légers et propres. Le durcissement de la réglementation nécessite un plus faible niveau de soufre. Le diesel contient davantage d'impureté que l'essence. L'implantation du USLD force les raffineries à améliorer leur processus de purification augmentant le coût de fabrication du diesel.

La capacité d'adaptation des raffineries nord-américaine déterminera leur survie. Elles doivent s'ajuster à la décroissance de la consommation occidentale de produits pétroliers se tournant vers les exportations et s'adapter à la nouvelle demande pour le diesel. Plus précisément, l'EIA (2010) évalue la capacité des raffineries américaines à convertir leur production vers le diesel qui possède maintenant une meilleure marge de profit que l'essence. Leur analyse a démontré que l'accès aux différents types de brut est plus important que la configuration de la raffinerie et qu'une augmentation significative de la production de diesel était réalisable sans l'ajout d'investissement important. Sur une base

historique, les raffineries américaines produisent les produits raffinés selon une répartition de 48% pour l'essence, 35% pour le diesel et le restant en produit lourd et résiduel. À court terme, les raffineries seraient capables d'augmenter la répartition du diesel d'entre 3% et 5%. À plus long terme et nécessitant des investissements dans les composantes techniques comme l'ajout de capacité d'hydrocracking, les raffineries pourraient augmenter la répartition du diesel d'entre 4 et 8%.

Le pétrole brut produit différents produits raffinés selon leur point d'ébullition respectif. Augmenter la capacité de récupérer le diesel à des points d'ébullition plus large permet d'augmenter la production de diesel sans la nécessité d'investissement significatif. La figure suivante tirée de l'EIA (2010) illustre plus clairement cette manœuvre.

Figure 18. Expansion du fractionnement de la production de produits raffinés selon leur point d'ébullition (source : EIA, 2010)



L'effet des différents processus d'amélioration des raffineries est différent d'une région à l'autre des États-Unis selon la disponibilité des types de brut. L'EIA (2010) met aussi en perspective la capacité de profiter de la hausse de la demande de diesel. Les raffineries sur la côte du Golfe sont moins complexes, elles ont une moins grande flexibilité dans la production du diesel, mais elles sont les mieux placées pour profiter de l'exportation. Les

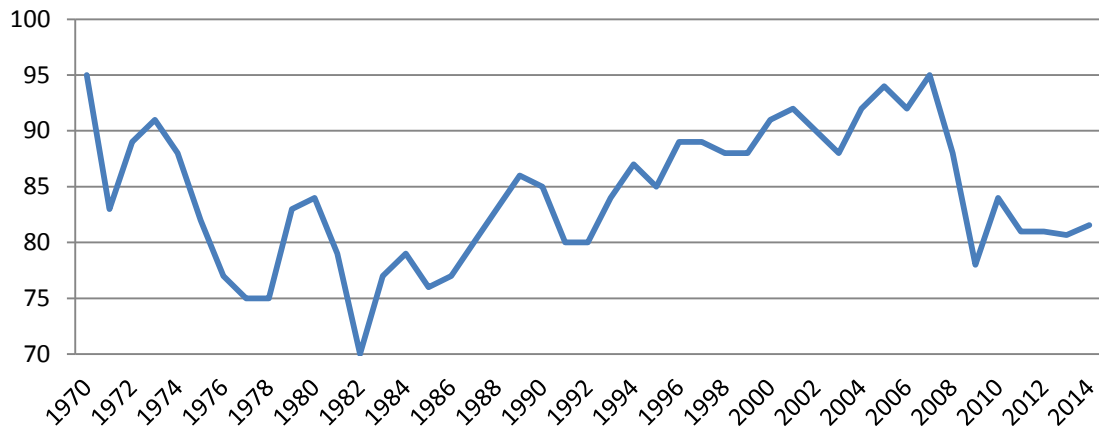
raffineries de l'ouest américain sont les plus complexes, capables de produire davantage de diesel selon la demande, mais ne bénéficient pas d'un accès efficace à l'exportation. Elles ont donc moins d'incitatifs à produire davantage de diesel.

3.2.2 Raffinerie canadienne

Le Canada est depuis plusieurs années un exportateur net de pétrole brut ainsi que de produits raffinés. C'est-à-dire qu'il produit davantage que ce qu'il consomme à l'intérieur du pays. En 2013, il était le second exportateur après la Russie parmi les pays hors OPEP. Le classement des exportateurs change en fonction de la consommation interne des principaux pays producteurs. Par exemple, la Chine et les États-Unis, malgré leur grande production, sont des importateurs nets étant donné leur forte demande interne. À l'opposé, les pays membres de l'OPEP sont des exportateurs nets et représentaient 56% des exportations mondiales de pétrole brut en 2013, une différence marquée par rapport à leur production évaluée à 40% de la production mondiale. Ceci démontre davantage l'emprise de l'OPEP sur le marché et de la dépendance globale à cette organisation.

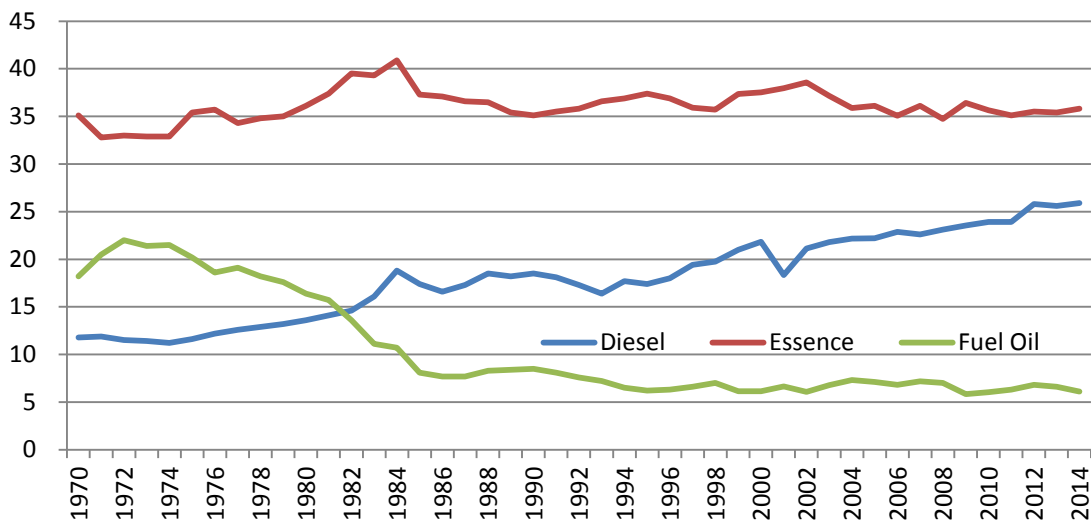
Au Canada, on dénombre 15 raffineries actives à l'heure actuelle contre une quarantaine dans les années 70. Cependant, par une utilisation plus intensive des raffineries ainsi qu'à une augmentation de l'efficacité des techniques de raffinage, elles produisent la même quantité qu'à l'époque. Cette rationalisation des raffineries canadiennes aurait mené à une augmentation de l'efficacité de la production, mais aussi à un manque de flexibilité afin de répondre à la demande croissante et changeante ainsi qu'à la production d'une plus grande variété de produits. Il devient plus ardu d'atténuer un choc de prix. Les raffineries ont rationalisé leur production afin de profiter des économies d'échelle pour compétitionner avec les nouvelles raffineries plus imposantes. La figure 18 présente la variation du taux d'utilisation des raffineries, un taux de 95% est considéré optimal, un taux plus bas indique un certain surplus dans la capacité de raffinage comparativement à la demande (CAPP, 2014).

Figure 19. Taux d'utilisation moyen pour les raffineries canadiennes de 1970 à 2014, en pourcentage (source : CAPP, 2014)



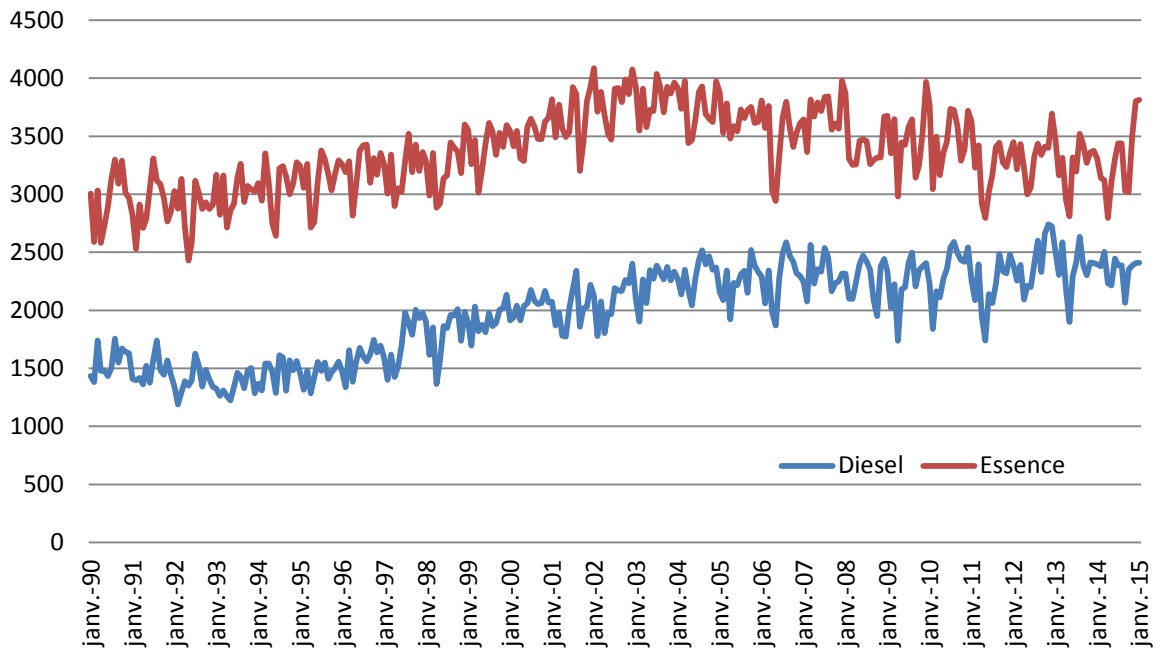
Comme dans les autres pays, les raffineries s'adaptent à leur marché local. Plus précisément pour le Canada, en moyenne en 1990, le raffinage de l'essence à moteur représentait 35% de la production tandis que le diesel en représentait 18%. En 2014, l'essence à moteur s'est maintenue s'établissant à 36% de la production, mais le diesel a augmenté jusqu'à en représenter 26%. De meilleures techniques de raffinage des résidus auraient permis aux raffineries de retirer le plus de valeur possible du brut. La variation historique est présentée par la figure suivante.

Figure 20. Répartition de la production du diesel, de l'essence et produit lourd au Canada de 1970 à 2014, en pourcentage (source : CAPP, 2014)



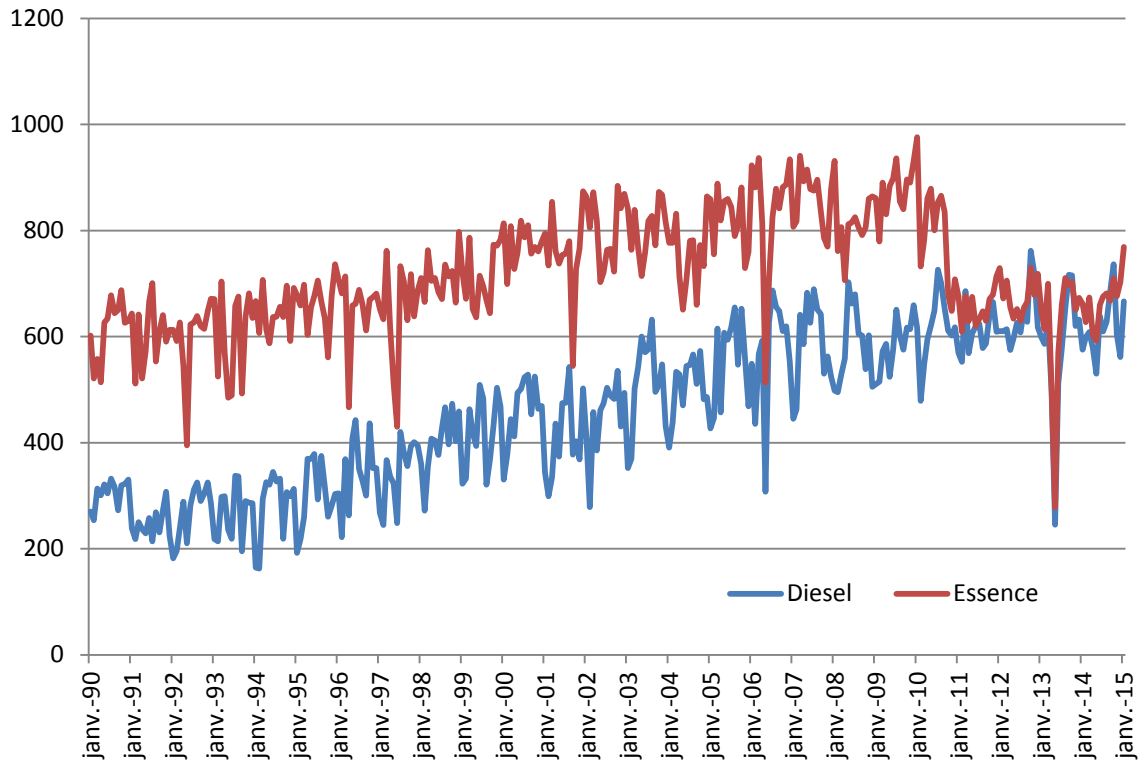
La figure 20 suivante met en lumière la production canadienne des deux produits raffinés. On peut effectivement y voir une augmentation de la production durant les années 1990 pendant la période de rationalisation où les prix ont diminué. Cependant, par la suite, une tendance à la baisse dans la production de l'essence est visible à partir de 2003. La production locale n'a pas compensé l'augmentation de la demande.

Figure 21. Production des raffineries canadiennes par produit de janvier 1990 à janvier 2015, en mètres cubes (source : Statistique Canada, 2015e)



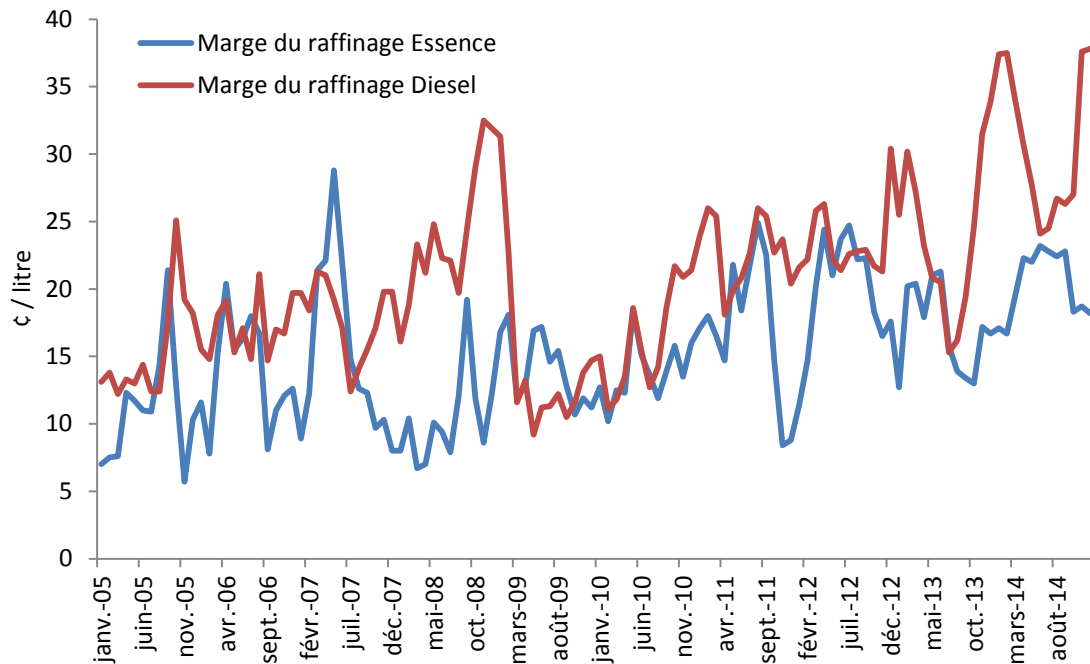
Le graphique suivant représente la production des deux produits raffinés venant des raffineries québécoises. On y observe aussi la croissance du diesel, mais surtout de la baisse de production de l'essence en 2010 que l'on peut associer à la fermeture de la raffinerie Shell à Montréal, la plus importante fermeture au Canada depuis 1970 en terme de capacité de production selon CAPP. Cette fermeture n'a cependant pas semblé affecter la production de diesel.

Figure 22. Production québécoise par produit de janvier 1990 à janvier 2015, en mètres cubes (source : Statistique Canada, 2015e)



Ces deux derniers graphiques montrent aussi la variation à l'intérieur d'une même année. La demande d'essence est plus élevée l'été tandis que la demande de diesel demeure élevée l'hiver. La production du mazout de chauffage étant de la même nature que le diesel, la hausse de la demande de mazout l'hiver affecte aussi le diesel. La production des raffineries suit ces mêmes variations au cours de l'année. Pour répondre au changement de la demande au cours de l'année, les raffineries doivent adapter leur processus afin de maximiser la conversion du produit désiré. La figure 22. présente la marge de profit (en ¢/l) des raffineries canadiennes au cours des dix dernières années. Les profits sont maintenant plus intéressants pour la production de diesel. Ils suivent aussi les variations de la demande au cours de l'année, les profits sont plus élevés l'été pour l'essence et l'hiver pour le diesel. Une croissance générale des marges de profit est aussi observable.

Figure 23. Variation de la marge du raffinage pour le diesel et l'essence, en ¢/litre, de janvier 2005 à décembre 2014 (source : Kent Group)

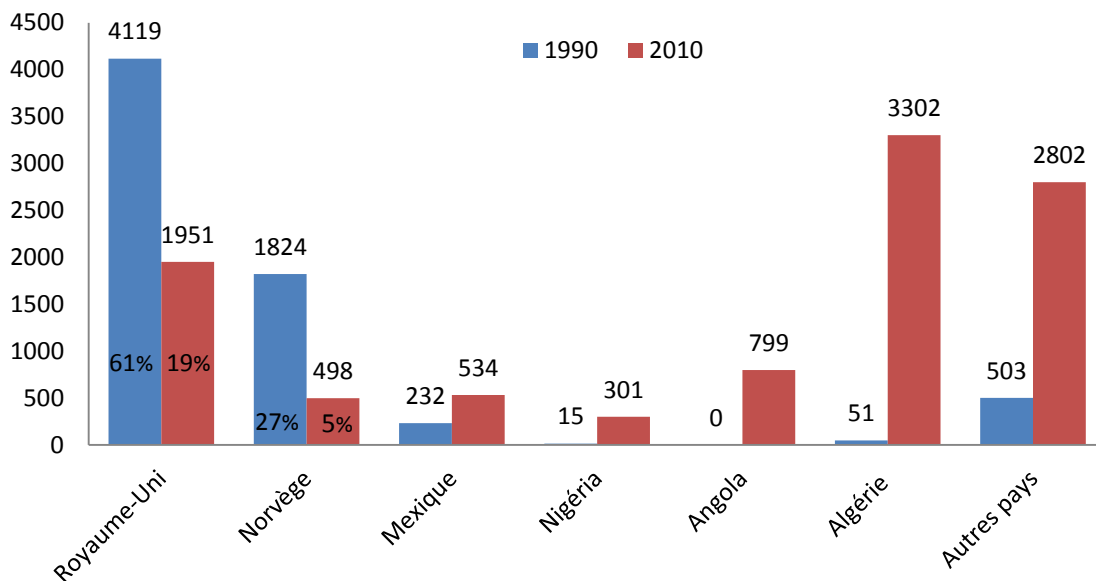


Les raffineries canadiennes comme celles des autres pays n'ont pas de pouvoir sur les prix du produit brut au monde, elles sont «price taker», c'est-à-dire que leur décision de production n'affecte pas le niveau des prix. Pour rester compétitives, elles doivent donc ajuster la quantité de production des différents produits selon leur demande comme nous l'avons vu. Elles peuvent aussi varier le type de brut qu'elles importent. Leur emplacement géographique est alors primordial pour être à la fois près des centres de consommation et avoir accès au brut mondial. Un bon mixte de brut léger et lourd permet de profiter des avantages des deux types, il faut toutefois y avoir accès.

L'accès au pétrole est différent d'une région à l'autre du Canada. Malgré une forte augmentation de la production du brut domestique, l'utilisation de cette ressource s'est maintenue et a même légèrement diminué passant en 1990 d'une utilisation moyenne par mois de 30,9 millions de barils domestiques à 30,5 en 2010. Les raffineries de l'Ouest canadien ainsi que de l'Ontario ont adapté leur installation afin d'accepter la production de brut locale de ces provinces qui est de plus en plus lourde due à l'exploitation des sables bitumineux. Les raffineries du Québec et des provinces maritimes sont quant à elles dépendantes des importations internationales. Pour la province québécoise, selon les

données de Statistique Canada, en moyenne pour l'année 1990, trois quarts de l'approvisionnement des raffineries provenaient de l'étranger. L'approvisionnement étranger restait concentré à la Mer du Nord, où la Norvège et le Royaume-Uni représentaient 88% des importations. Pour 2010, la dernière année où les données demeurent essentiellement complètes, seulement 14% de l'approvisionnement des raffineries québécoises provenait de la production domestique. La provenance des importations s'est cependant beaucoup diversifiée. La Mer du Nord ne représente plus que 24% des importations. Les importations africaines jusqu'alors quasi inexistantes en 1990 représentent dorénavant 43% de l'approvisionnement avec la majeure partie en Algérie. La figure suivante résume l'approvisionnement des raffineries québécoises.

Figure 24. Approvisionnement étranger moyen par mois des raffineries québécoises selon la provenance en 1990 et 2010, en milliers de barils par mois (source : Statistique Canada, 2015f)



Les raffineries du Québec étaient majoritairement tournées vers le brut de la Mer du Nord (Brent). La faible croissance de cette région comme montrée au tableau 10 a forcé les raffineries à diversifier leurs sources d'approvisionnement et à en trouver de nouvelles. Le Brent et le Saharan (Algérie) sont deux bruts réputés pour leurs caractéristiques avantageuses étant peu acide et léger. Les raffineries québécoises se sont adaptées à ses bonnes caractéristiques. Peu de sources de brut peuvent correspondre à cette même description et peuvent aussi être transportées pour le même niveau de coûts. Le pétrole brut

de l'Algérie est l'une des seules sources. Durant les années 2000, la rareté de brut léger était de plus en plus contraignante. Un écart plus élevé était présent entre le prix du léger et du lourd, cet écart de prix affecte directement les raffineries de l'Est canadien qui se reflète sur le prix des produits raffinés.

En se remémorant la figure 16, le Saharan est aussi plus pur que le Brent augmentant son coût par rapport à son concurrent. Il est aussi moins efficace dans la production de diesel et plus efficace dans celle de produits plus légers reprenant les caractéristiques soulevées plus tôt où le brut léger demande davantage de manipulation afin de le convertir en produit à moyenne distillation.

La provenance des bruts utilisés dans les raffineries au Québec confirme la préférence pour la légèreté des bruts. Le faible niveau de spécialisation des raffineries de l'est du pays expliquerait le besoin d'aller vers les sources de brut qui nécessitent moins de transformation, mais qui sur le marché international sont valorisées à un prix plus élevé. Les raffineries se configurent pour maximiser son adaptation aux marchés locaux et aux sources d'approvisionnements possibles.

Le niveau de complexité des raffineries nous indique la capacité de celles-ci d'intégrer la transformation du pétrole brut plus lourd afin de maximiser sa rentabilité (le lourd ayant un prix plus faible) et sa production de diesel. Un indice largement utilisé, le Nelson Complexity Scores (NCI), tente de catégoriser les différentes raffineries selon leur capacité respective à convertir le pétrole brut en produit valorisé et la capacité d'assimiler le pétrole lourd. Johnson (1996) identifie les raffineries selon leur NCI présenté au tableau 11.

Tableau 11. Taux de conversion des raffineries selon l'indice Nelson Complexity (source : Johnson, 1996)

NCI	Essence	Middle distillate	Mazout lourd	Autres	Perte/gain
2 - 3.	20%	35%	30%	10%	-5%
5 - 6.	30%	30%	30%	15%	5%
9 - 10+	50%	30%	15%	15%	10%

Un NCI plus élevé permet de convertir plus efficacement le brut en produit voulu. Un faible NCI limite la capacité de la raffinerie à engendrer des produits plus légers et plus propres par la désulfuration des produits. Les raffineries canadiennes auraient un NCI moyen de 8,2 comparativement à leurs homologues des États-Unis qui s'établit à 9,5 et aux Européens à 6,5 (Canadian Fuels Association, 2013). Encore une fois, un faible niveau de complexité est souvent expliqué par l'accès au type de brut et la demande locale. Les raffineries européennes veulent maximiser la conversion du diesel. Elles n'ont donc pas eu besoin d'investir dans l'amélioration de leur technologie. À l'inverse, les États-Unis ont massivement investi pour maximiser la production d'essence.

4. Aspects futurs

La croissance de la consommation de produits pétroliers est fortement corrélée avec la croissance économique globale. La résurgence des pays en développement a fortement affecté le prix des ressources naturelles de plus en plus demandées. L'ampleur de la progression mit énormément de pression sur l'offre des produits les plus valorisés en premier lieu le diesel. La capacité des raffineries fut mise à l'épreuve et le manque de flexibilité du secteur a aggravé la rareté du pétrole brut et des produits raffinés.

Le plongeon des cours pétroliers débuté à la mi-juin 2014 s'explique par un accroissement de l'offre de pétrole brut léger. La forte production américaine a permis aux raffineries d'avoir accès plus facilement à un brut léger qui se faisait de plus en plus rare. La capacité mondiale de raffinage s'est aussi rééquilibrée, intégrant davantage le pétrole lourd qui représentait jusqu'alors la principale croissance de l'exploitation. Les imposantes nouvelles raffineries de l'Asie et du Moyen Orient dotées des plus récentes technologies prévoient changer les fondamentaux globaux en augmentant la production de diesel et en compétitionnant avec tous les raffineurs pour les exportations mondiales.

En 2015, la faible croissance économique des pays de l'OCDE en plus du ralentissement des pays émergents a encore davantage plombé les cours du pétrole. La lente reprise économique affecte davantage la demande de diesel que celle de l'essence, c'est principalement en raison de son utilisation, fortement dirigée vers le transport de marchandises et l'une des principales sources d'énergie pour les pays en développement. Les perspectives de croissance restent historiquement faibles et sont révisées à la baisse. Le FMI prévoit une croissance globale de 3,1% en 2015 en baisse par rapport à une croissance de 3,4% en 2014(FMI, 2015). L'institution mise sur une croissance de 3,6% en 2016. Les pays émergents demeurent la principale source de croissance, mais en baisse passant de 5% en 2013 à 4% en 2015 toujours dominée par la Chine et l'Inde. Le diesel maintiendra tout de même une forte croissance dans les pays en développement. De plus en plus de consommateurs rejoindront la classe moyenne et demanderont l'utilisation de voitures. Cependant, leurs économies reposeront moins sur les industries intensives en énergie transitant vers les services rejoignant les pays développés.

En même temps que la capacité de production du diesel augmente, la popularité du diesel à l'échelle globale connaît de sombres moments. Le récent scandale du constructeur automobile Volkswagen ternit l'image de propreté que le diesel tentait de s'attribuer. Le diesel aurait plus de difficulté que prévu de se conformer aux exigences réglementaires. Les avancées technologiques ont aussi permis à l'essence de se rapprocher de la consommation efficace du diesel. Comme présentée au tableau 12, selon les données de l'European Environment Agency (EEA), l'essence a réduit l'écart dans ses émissions de CO₂ par rapport au diesel.

Tableau 12. Moyenne pour Europe-27 des émissions de CO₂ (g CO₂/km) pour les véhicules passagers par type de consommation (source : EEA, 2014)

g CO₂/km	2007	2008	2009	2010 (*)	2011 (*)	2012 (*)	2013 (*)
All fuels (€)	158.7	153.6	145.7	140.3	135.7	132.2	126.7
Petrol	161.6	156.6	147.6	142.5	137.6	133.7	128.5
Diesel	156.3	151.2	145.3	139.3	134.5	131.5	126.9

En Europe, le diesel a connu la plus forte croissance d'utilisation entre autre grâce aux avantages liés à une taxation plus faible que l'essence. D'après Harding (2014), aucun argument environnemental ne peut justifier un allègement de la taxation pour le diesel. Le scandale Volkswagen a forcé les gouvernements européens à investiguer et à remettre en question cet avantage. Les conséquences pourraient être graves sur la demande de diesel et sur les raffineries européennes. Celles-ci ont fortement convergé vers une configuration destinée au diesel. En plus de la croissance de la demande européenne qui est déjà faible, elles doivent en plus compétitionner avec la nouvelle capacité mondiale.

La popularité du diesel vient avec la promesse d'une consommation de carburant plus rentable que l'essence. Alors que les prix diminuent fortement, le gain acquis grâce à une consommation plus efficace diminue également. Les consommateurs sont aussi de plus en plus ouverts aux nouvelles technologies comme la consommation hybride qui gagne de plus en plus de part de marché. Cette tendance ne devrait pas diminuer. Avec plus de choix à leur disposition, les consommateurs jugeront encore le prix d'une voiture pour l'ensemble de sa vie utile. Une augmentation des choix pourrait rendre les consommateurs moins captifs envers les énergies fossiles et ainsi renverser leur inélasticité. De nouvelles sources

d'énergie peuvent aussi remplacer le diesel comme le gaz naturel qui est de plus en plus utilisé en agriculture et dans l'industrie lourde rivalisant avec les diverses utilités du diesel. Avec une réglementation de plus en plus exigeante envers les émissions de particules polluantes, une pression accrue sera exercée sur les raffineries qui devront composer des produits de plus en plus légers avec un pétrole brut de plus en plus lourd. Une nouvelle législation internationale (MARPOL) sur le contrôle et la limitation de l'utilisation du mazout pour propulser les transporteurs de conteneurs maritimes pourrait les forcer à se tourner vers des produits plus légers. La plupart des expéditeurs se tourneront vers le gazole maritime. Les nouveaux standards maritimes pourraient représenter 10% de la demande de diesel d'ici 2020 (IEA, 2015a).

Le développement d'une ampleur surprise et rapide du pétrole léger américain (LTO) a bouleversé l'offre de brut mondiale. L'OPEP en novembre 2014 a alors annoncé un changement de cas profond pour contrer cette croissance de nouvelles sources. L'organisation n'ajustera plus son offre en fonction d'une croissance des prix, elle maintiendra maintenant un même niveau de production quel que soit la fluctuation des prix. L'offre hors OPEP est plus élastique au prix que celle de l'OPEP, l'exploitation des LTO par exemple est plus dispendieuse et nécessite un prix plus élevé pour rentabiliser la production. La baisse des prix affecte directement l'offre américaine, mais pas celle de l'OPEP qui reste constante. Plusieurs pays de l'OPEP sont cependant dépendants aux revenus issus du pétrole représentant une grande partie de leur économie. Des prix faibles impliquent donc de plus faibles revenus, certains pourraient alors être tentés d'augmenter leur production au-dessus de leur quota afin de maintenir leur niveau de vie (IEA, 2015a).

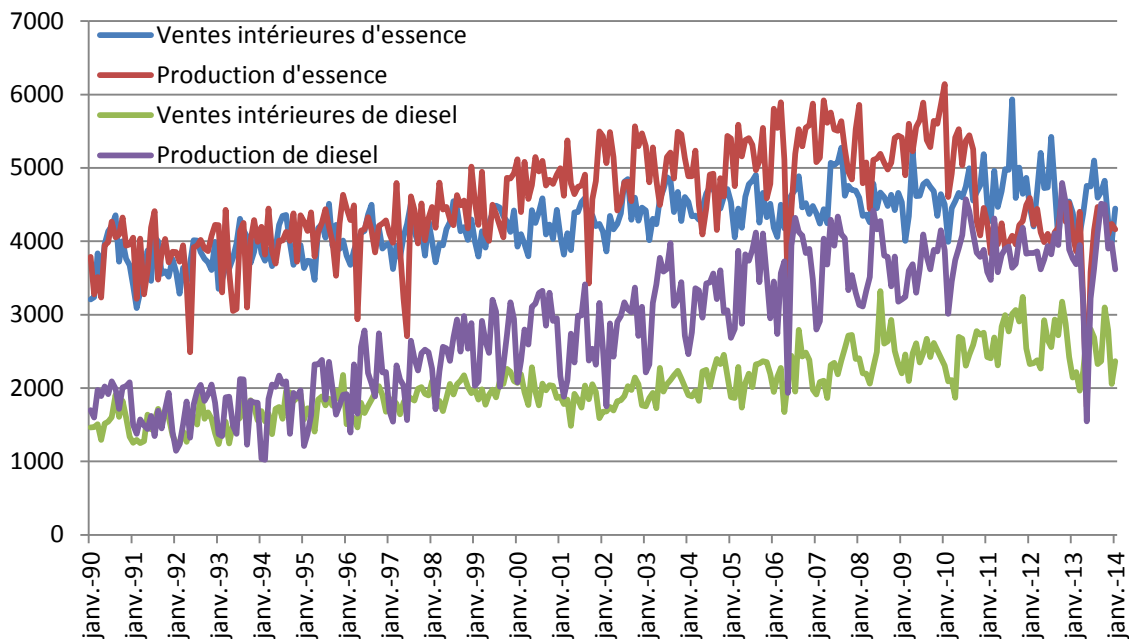
De faibles prix mondiaux avantagent surtout les raffineries réduisant leur coût d'importation du brut. L'OPEP a fortement profité des prix élevés pour accroître leur capacité de raffinage et développant un avantage compétitif sur l'exportation de produits raffinés. L'OPEP pourra donc atténuer les effets des prix du brut plus faibles par une exportation plus élevée de produits raffinés.

L'instabilité de la production de l'OPEP reste toujours un élément affectant la fluctuation des prix. La progression du groupe États Islamiques en Irak pourrait entraver l'exploitation irakienne. La récente entente suivant les négociations sur le nucléaire en Iran lui permettrait

d'exporter sa production plus facilement vers de nouveaux marchés, ce pays avait été fortement affecté par le blocus économique contre lui au cours des dernières années. Les sanctions contre la Russie pourraient aussi limiter l'offre de brut particulièrement vers l'Europe.

Les raffineries canadiennes doivent s'ajuster aux changements structurels de l'offre de brut et de la demande de produits pétroliers. Les pays de l'OCDE représentent maintenant 49% de la demande et devraient continuer à diminuer jusqu'à 46% en 2020 (IEA, 2015a). Un tournant vers l'exportation et la production de diesel doit être envisagé pour rester concurrentiel. La figure suivante représente l'écart entre la production de diesel et d'essence pour les raffineries québécoises vis-à-vis la consommation locale des produits. On peut y voir l'augmentation de la production de diesel, supérieur à la demande et la diminution de la production d'essence en 2010 sous la demande intérieure. L'essence est maintenant importée à faible coût étant donné le surplus de sa production mondiale. L'augmentation de la marge de profit du diesel comparativement à l'essence à augmenter rendant le diesel plus attrayant à produire. Les limites de la configuration des raffineries ne semblent pas avoir affecté la production de diesel.

Figure 25. Production mensuelle d'essence et de diesel des raffineries québécoises et ventes intérieures au Québec de l'essence et du diesel, de janvier 1990 à janvier 2014, en milliers de barils (source : Statistique Canada, 2015e)

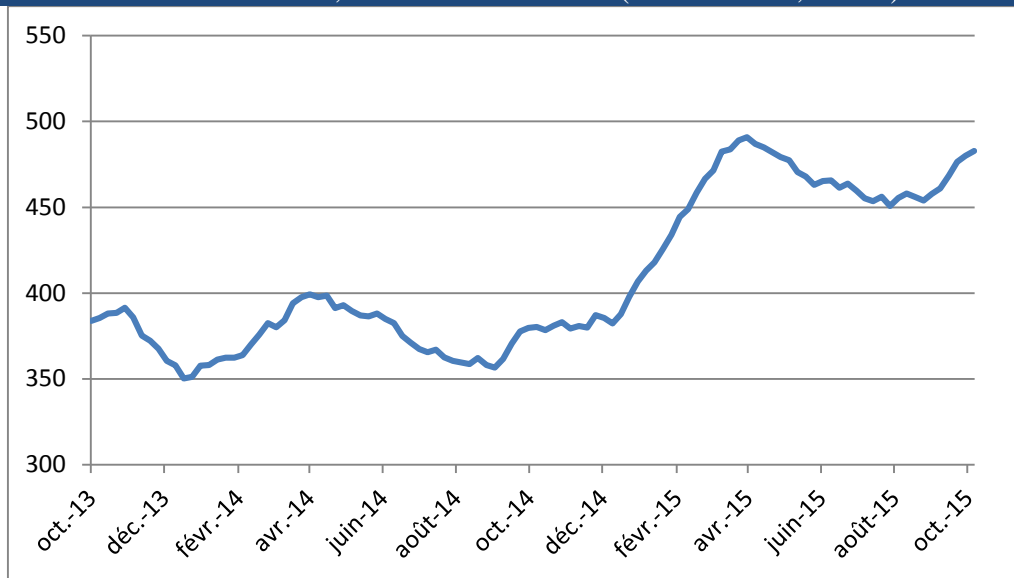


4.1 Effets sur le prix du diesel

Le rebalancement de l'offre sera un processus tout aussi long que l'ajustement des raffineries à la nouvelle demande des années 2000. L'ajustement passera par la réduction de la production non conventionnelle comme le LTO. La réduction des investissements est cependant un changement de long terme. Les investissements déjà effectués couvrent plusieurs années. Le niveau d'inventaire aux États-Unis nous indique la capacité actuelle du marché, s'il est en surplus ou en contraction. Les inventaires aident à adoucir les chocs d'offre et de demande habituellement l'équivalent de 30 à 90 jours de consommation (Herrmann, 2010).

La figure 25 montre la variation des inventaires de pétrole brut commerciale aux États-Unis. Une augmentation des inventaires plus élevés que prévu peut aussi signifier une demande moins grande. L'année 2014 a connu une décroissance de ses inventaires avant d'augmenter à nouveau en 2015. Le stock de pétrole brut ne semble pas avoir été affecté par la chute des prix du pétrole.

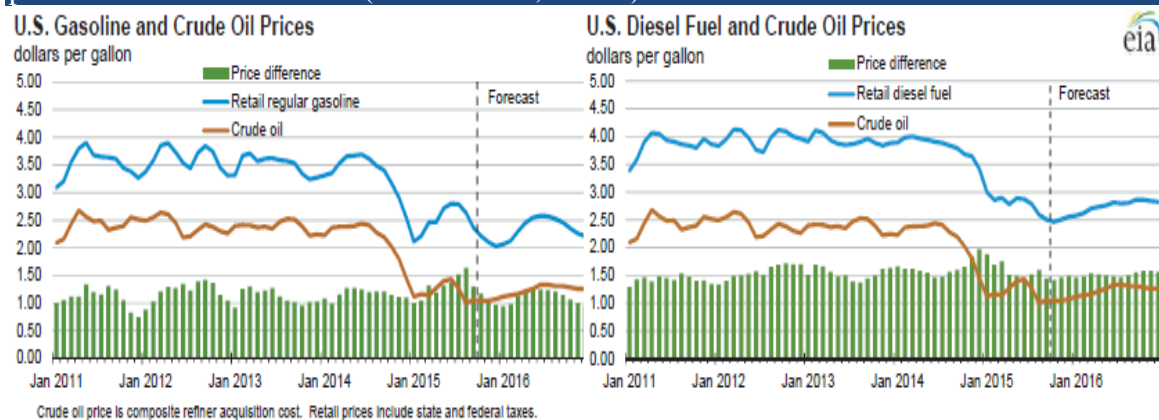
Figure 26. Niveau hebdomadaire de l'inventaire de pétrole brut commerciale aux États-Unis d'octobre 2013 à octobre 2015, en millions de barils (Source : EIA, 2015c)



L'EIA (2015d) prévoit pour 2016 le même état de la situation qu'en 2015 projetant un baril de brut en moyenne à 56\$ en 2016. Selon les contrats futures pour le pétrole brut, le marché prévoit que l'indice WTI oscillera entre 35\$ et 66\$ le baril en février 2016. Le prix du pétrole brut n'est donc pas prêt de retrouver les sommets des années 2000. Pour les produits

raffinés, la situation dépendra de la capacité mondiale de répondre à la hausse de la demande de diesel. L'EIA prévoit pour les États-Unis une faible variation des prix des carburants comme indiqué à la figure 26. On peut y voir l'effet presque direct et rapide de la baisse du prix du brut sur le prix de l'essence à la mi-2014. Pour le diesel, l'effet est plus stable, il ne descend jamais au dessous de 2,50\$ US le gallon. L'EIA prévoit une remontée du prix du diesel, principalement en raison de la saison d'hiver qui débute, mais qui devrait se maintenir au-dessus de l'essence.

Figure 27. Variation et prévision du prix de l'essence et de diesel en fonction du prix du pétrole brut aux États-Unis (source : EIA, 2015d)



Source: Short-Term Energy Outlook, October 2015.

Au Canada, l'effet de la baisse des prix du brut s'est seulement fait sentir à partir de novembre lorsque l'OPEP a annoncé son changement de stratégie. C'est à partir de ce moment que la baisse des prix fut intégrée aux prix des carburants. L'annonce consolidait la baisse qui devenait un changement structurel au lieu d'être conjoncturel. La figure suivante montre la prévision des prix au Canada en se basant sur les prévisions de l'EIA. Les prix sont montrés en dollar américain et par gallon de carburant pour évaluer la différence entre les deux pays. La figure 28 présente les prix en dollar canadien par litre.

Figure 28. Prix du diesel et de l'essence au Canada et aux États-Unis, en dollar américain par gallon (source : EIA (2015z) et Kent Group)

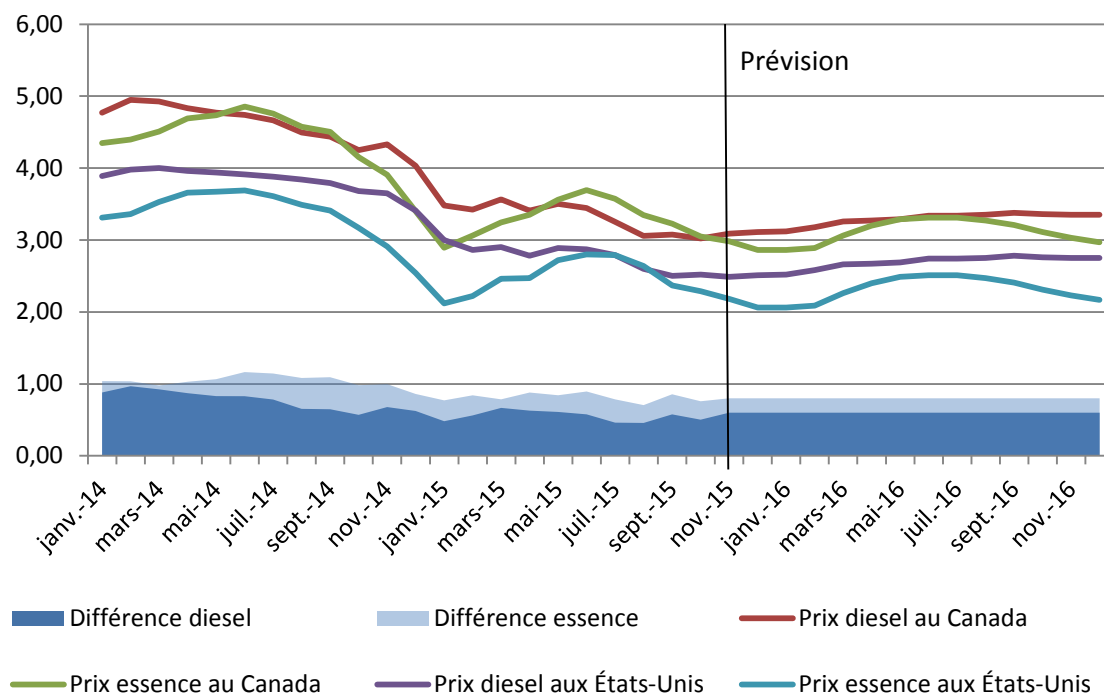
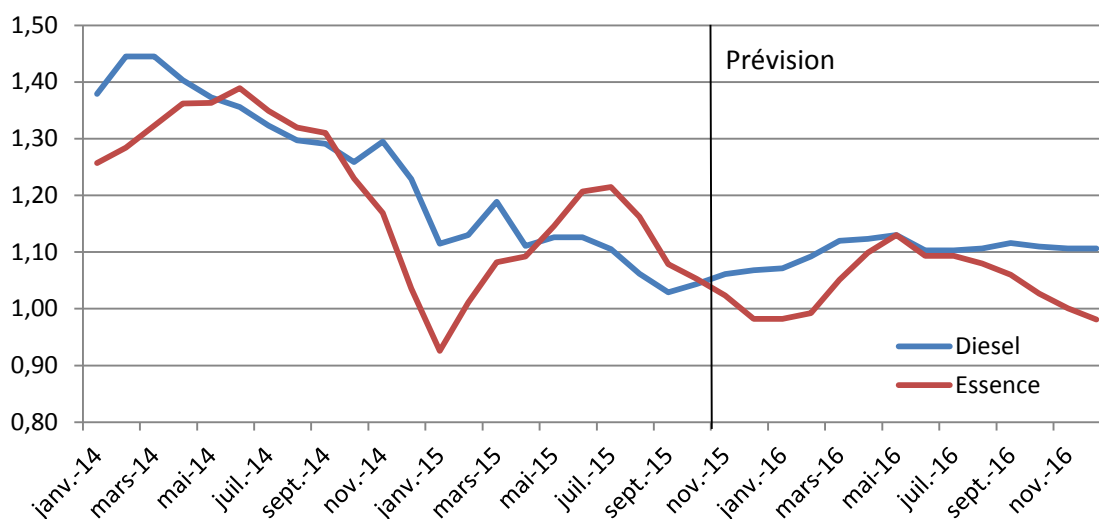


Figure 29. Prix du diesel et de l'essence au Canada, en dollar canadien par litre (source : Kent Group)



La prévision du prix du diesel se stabiliserait autour de 1,10\$ et demeurerait supérieure à l'essence. Il est cependant prévu qu'à l'été 2016, le prix de l'essence remontera comme les années passées durant la saison en forte demande. Selon l'EIA, il n'est donc pas prévu qu'en 2016, les prix des carburants remontent au niveau de leur sommet de 2014.

Conclusion

Les déterminants du prix des produits pétroliers sont menés à la fois par leur propre balance entre l'offre et la demande, mais aussi entre l'offre et la demande de pétrole brut. La croissance de la consommation de diesel est en partie la raison de la progression plus forte de son prix par rapport à l'essence. Les pays émergents utilisent maintenant davantage de diesel par année que les pays de l'OCDE tandis que la faiblesse de la croissance de la consommation dans les pays développés se répercute sur la demande d'essence.

L'imposition d'une taxe moins élevée au diesel face à l'essence dans la majorité des pays analysés ne réussit plus à dégager un avantage pour les automobilistes et particulièrement les camionneurs. D'autant plus que cet avantage n'a plus de fondement environnemental avec l'amélioration de l'efficacité de l'essence et la progression des technologies vertes.

La capacité des raffineries à produire assez pour satisfaire la croissance de la demande de diesel déterminera le prix de celui-ci. La configuration des raffineries nord-américaines basée sur la production d'essence n'a pu répondre rapidement à la croissance mondiale du diesel. De nouvelles raffineries ont dû être aménagées près des nouveaux centres de consommation. Cette transition se poursuivra, maintenant le prix du diesel au-dessus de l'essence pour les prochaines années. La demande du diesel devrait continuer sa croissance plus importante que l'essence, continuant ainsi à mettre de la pression sur la capacité de raffinage mondiale et ainsi sur son prix.

Bibliographie

- Barla, P., Gilbert-Gonthier, M. & Tagne Kuelah, J. (2014). «The demand for road diesel in Canada». *Energy Economics*, 43, p316-322.
- Canadian Fuels Association (2013). «The economics of petroleum refining – Understanding the business of processing crude oil into fuels and other value added products». Récupéré de <http://canadianfuels.ca/userfiles/file/Economics%20fundamentals%20of%20Refining%20Dec18-2013-Final%20ENG-1.pdf>
- Canadien Association of Petroleum Producers (2014). Statistical Handbook. Récupéré de <http://www.capp.ca/publications-and-statistics/statistics/statistical-handbook>
- Congressional Research Service (2004). «Energy use in Agriculture: Background and Issues». *The Library of Congress*. Récupéré de <http://nationalaglawcenter.org/wp-content/uploads/assets/crs/RL32677.pdf>
- Eom, J., Schipper, L. & Thompson, L. (2012). «We keep on truckin’: Trends in freight energy use and carbon emissions in 11 IEA countries». *Energy Policy*. 45, p327-341.
- European Automobile Manufacturers Association (2015). *Trends in new car registration – Diesel Penetration*. Récupéré de <http://www.acea.be/statistics/tag/category/diesel-penetration>
- European Commission (2015). *Weekly Oil Bulletin – Prices over time*. Récupéré de <https://ec.europa.eu/energy/en/statistics/weekly-oil-bulletin>
- European Environment Agency (2014). «Monitoring CO2 emissions from passenger cars and vans in 2013». Récupéré de <http://www.eea.europa.eu/publications/monitoring-co2-emissions-from-passenger>
- Eurostat (2015). «Modal split of freight transport - % in total inland freight tonne-km» Tableau [tsdtr220]. Récupéré de <http://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/data/main-tables>
- FMI (2015). «World Economic Outlook – Adjusting to lower commodity prices». Récupéré de <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/02/>
- Hamilton, James D. (2009). «Causes and consequences of the oil shock of 2007-08». *National Bureau of Economic Research*, No w15002.
- Harding, M. (2014). «The diesel differential : Differences in the tax treatment of gasoline and diesel for road use». *OECD Taxation Working Paper*, No. 21, OECD Publishing. Récupéré de http://www.oecd-ilibrary.org/taxation/the-diesel-differential_5jz14cd7hk6b-en
- Herrmann, Lucas (2010). «Oil & Gas for Beginners – A guide to the oil & gas industry». *Global Markets Research, Deutsche Bank AG/London*. Récupéré de <http://www.fullertreacymoney.com/system/data/images/archive/2010-09-15/oilgas4beginners.pdf>
- Hughes, J., Knittel, C. R. & Sperling, D. (2006). «Evidence of a shift in the short-run price elasticity of gasoline demand». *Nation Bureau of Economic Research*, No. w 12530.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007 : Synthesis Report*. Récupéré de https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf
- International Council on Clean Transportation (2011). «An introduction to petroleum refining and the production of ultra low sulfur gasoline and diesel fuel». *MathProInc*. Récupéré de http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT05_Refining_Tutorial_FINAL_R1.pdf
- International Energy Agency (2015a). «Oil Medium-Term Market Report». *IEA*. Récupéré de https://www.iea.org/bookshop/702-Medium-Term_Oil_Market_Report_2015
- International Energy Agency (2015b). «Oil Statistic – Production and consumption by products, by year and by country». Récupéré de <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=USA&product=oil&year=2012>
- Janssens, Tom & Fitzgibbon, Tim (2015). «Profitability in a world of over capacity». *McKinsey&Company*. Récupéré de http://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/oil%20and%20gas/pdfs/profitability_in_a_world_of_over_capacity.ashx

- Johnson, Daniel (1996). «Refining report complexity index indicates refinery capability». *Oil & Gas Journal*, vol 94, issue 12.
- Kamakaté, F. & Schipper L. (2009). «Trends in the truck freight energy use and carbon emissions in selected OECD countries from 1973 to 2005». *Energy Policy*, 37(10), p3743-3751.
- Kent Group (2015). *Petroleum Prices – Weekly Survey (WPPS)*. Récupéré de <http://kentreports.com/wpps.aspx>
- Kveiborg, O. & Fosgerau, M. (2007). «Decomposing the decoupling of Danish road freight traffic growth and economic growth». *Transport Policy*, 14(1), p39-48.
- Levesque, M., Millar, D., Paraszczak, J. (2014). «Energy and mining - the home truths». *Journal Of Cleaner Production*, 84, p233-255.
- Mayeres, I. & Proost, S. (2001). «Should diesel cars in Europe be discouraged?». *Regional Science and Urban Economics*, 31.4, 453-470 p.
- McKinnon, Alan C. (2007). «Decoupling of road freight transport and economic growth trends in the UK: An exploratory Analysis». *Transport Review*, Vol 27 Issue 1, p37-64.
- OCDE (2015a). «Transport de marchandises – Inland freight tonne-km», *International Transport Forum*. Récupéré de <https://data.oecd.org/fr/transport/transport-de-marchandises.htm>
- OCDE (2015b). «Gas/diesel use in Agriculture/forestry industry». *IEA World Energy Statistics and Balances*. Récupéré de http://www.oecd-ilibrary.org/energy/data/iea-world-energy-statistics-and-balances_enestats-data-en
- OCDE (2015c). «World Oil Statistics». *IEA Oil Information Statistics*. Récupéré de http://www.oecd-ilibrary.org/energy/data/iea-oil-information-statistics_oil-data-en
- République Française, Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique (2015). *Le prix des carburants – Composition du prix à la pompe*. Récupéré de <http://www.prix-carburants.gouv.fr/rubrique/pedagogique/>
- Ressources Naturelles Canada (2013). Source d'énergie et réseau de distribution – Pétrole brut et des produits pétroliers - Économie du raffinage. Récupéré de <http://www.rncan.gc.ca/energie/brute-produits-petroliers/4562>
- Ressources Naturelles Canada, Office de l'Efficacité Énergétique (2014). *Base de données nationales sur la consommation d'énergie*. Récupéré de <http://oe.rncan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/accueil.cfm>
- Ressources Naturelles Canada (2015). *Info-Carburant, Revue Annuelle 2014*, Ottawa, Direction des ressources pétrolières, 7 p. Récupéré de <http://www.rncan.gc.ca/energie/prix-carburant/rapports-essence/16999>
- Statistique Canada (2015a). «Enquête sur l'origine et la destination des marchandises transportées par camion, l'industrie du camionnage, annuel» [tableau 403-0004]. Récupéré de <http://www5.statcan.gc.ca/COR-COR/COR-COR/objList?lang=fra&srcObjType=SDDS&srcObjId=2741&tgtObjType=ARRAY>
- Statistique Canada (2015b). «Véhicules automobiles, immatriculations, annuel» [tableau 405-0004]. Récupéré de <http://www5.statcan.gc.ca/COR-COR/COR-COR/objList?lang=fra&srcObjType=SDDS&srcObjId=2747&tgtObjType=ARRAY>
- Statistique Canada (2015c). «Enquête sur les véhicules au Canada, nombre de véhicules dans le champ de l'enquête, selon le type de véhicule et le type de carburant, annuel» [tableau 405-0059]. Récupéré de <http://www5.statcan.gc.ca/COR-COR/COR-COR/objList?lang=fra&srcObjType=SDDS&srcObjId=2749&tgtObjType=ARRAY>
- Statistique Canada (2015d). «Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base, selon SCIAN, mensuel» [tableau 379-0031]. Récupéré de <http://www5.statcan.gc.ca/COR-COR/COR-COR/objList?lang=fra&srcObjType=SDDS&srcObjId=1301&tgtObjType=ARRAY>
- Statistique Canada (2015e). «Approvisionnement et utilisation de produits pétroliers raffinés, mensuel» [tableau 134-0004]. Récupéré de <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a03?pattern=134-0001..134-0004&p2=31&retrLang=fra&lang=fra>

- Statistique Canada (2015f). «Approvisionnement de pétrole brut et équivalent aux raffineries, mensuel» [tableau 134-0001]. Récupéré de <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a03?pattern=134-0001..134-0004&p2=31&retrLang=fra&lang=fra>
- U.S. Department of Agriculture (2013). «Agriculture's supply and demand for energy and energy products». *USDA – Economic Research Service – Economic Information Bulletin*, No 112.
- U.S. Department of Energy (2015a). *Alternative Fuels Data Center*. Récupéré de <http://www.afdc.energy.gov/>
- U.S. Department of Energy (2015b). *Energy Efficiency & Renewable Energy – Diesels Vehicles*. Récupéré de http://www.fueleconomy.gov/feg/di_diesels.shtml
- U.S. Energy Information Administration (2010). «Increasing distillate production at U.S. refineries – Past changes and future potential». *Office of Petroleum, Gas, and Biofuels Analysis – Department of Energy*. Récupéré de http://www.eia.gov/pub/oil_gas/petroleum/feature_articles/2010/distillateprod/distillateprod.pdf?src=email
- U.S. Energy Information Administration (2012). «Crude oils have different quality characteristics». *EIA – Today in Energy*. Récupéré de <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=7110>
- U.S. Energy Information Administration (2015a). *Gasoline and Diesel Fuel Update – Gasoline Pump Components History*. Récupéré de <http://www.eia.gov/petroleum/gasdiesel/>
- U.S. Energy Information Administration (2015b). *Petroleum & Other Liquids – Spot Prices*. Récupéré de http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm
- U.S. Energy Information Administration (2015c). *Petroleum & Other liquids – Total Stocks*. Récupéré de http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_stoc_wstk_a_EPC0_SAX_mdbl_w.htm
- U.S. Energy Information Administration (2015d). *Short term Energy and Winter Fuels Outlook*. Récupéré de <http://www.eia.gov/forecasts/steo/uncertainty/>
- Van Audenrode, Marc (2013). «An economic impact analysis of Suncor's Montreal refinery in Montreal and Quebec». *Groupe d'analyse*. Récupéré de http://www.suncor.com/pdf/AG_Economic_Impact_Analysis_-_Final_November_2013.pdf